Google

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

Sitzungsberichte

der

physikalisch-medicinischen Societät

zu

ERLANGEN.

BOSTON MEDICAL
JUN 26 1911
LIBRARY.

12. Heft.

November 1879 bis August 1880.

Erlangen 1880.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
8 THE FENWAY

Sitzungsberichte

der

physikalisch-medicinischen

zu

ERLANGEN.

BOSTON MEDICAL
JUN 26 1911
LIBRARY.

12. Heft.

November 1879 bis August 1880

Erlangen 1880.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. T

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
Geschäftliche Mittheilungen	V
Mitgliederverzeichniss	V
Eingegangene Druckschriften	VIII
Sitzungsberichte:	
Noether, Ueber die allgemeinen Thetafunctionen	1
L. Gerlach, Ueber die Herstellung demonstrativer Präparate menschlicher Gehörknöchelchen zu Vorlesungszwecken	4
L. Gerlach, Ueber das Vorkommen von zwei Ampullen an dem äusseren (horizontalen) Bogengang des knöchernen Labyrinthes	8
Weyl und v. Anrep, Ueber die Ausscheidung von Hippursäure und Benzoësäure während des Fiebers	10
Bacharach, Ueber Schnittpunktsysteme algebraischer Curven	12
Rosenthal, Ueber die Arbeitsleistung der Muskeln	15
Lommel, Ueber die dichroitische Fluorescenz des Magnesiumplatincyanürs. Experimenteller Beweis der Perpendicularität der Lichtschwingungen zur Polarisationsebene	27
Lommel, Ueber die Erscheinungen, welche eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Platte von Magnesiumplatincyanür im polarisirten Lichte zeigt	33
Penzoldt, Ueber ein künstliches Lungencavernen-Präparat und dessen Verwerthung zur Erklärung des Wintrich'schen Schallwechsels	37
Weyl und Bischoff, Ueber den Kleber	40
Weyl und v. Anrep, Ueber Kohlenoxyd-Hämoglobin	43
Rosenthal, Ueber Vagusreizung	45
Rosenthal, Ueber unipolare Nervenreizung und falsche Nervenreizung durch Nebenleitung	48

Geschäftliche Mittheilungen.

Die physikalisch-medicinische Societät hielt vom ber 1879 bis 1. August 1880 neun ordentliche Sitzunge wissenschaftliches Material in diesem Hefte vorgelegt

Am 31. Mai 1880 fand zur Feier des Stiftung öffentliche Sitzung statt, in welcher Herr Prof. Lor die strahlende Materie sprach.

Stand der Mitglieder.

Die Gesellschaft zählt zur Zeit (August 1880) 4 liche Mitglieder, nämlich die Herren:

Bacharach J. Dr., kgl. Realschullehrer.
Besold Ed., Buchhändler.
Böttiger August, Apotheker.
Boström Eugen Dr., Assistent.
Brock Julius Dr., Assistent.
Büttner Georg Dr., kgl. Realschullehrer.
Dorsch Gustav Dr., Bezirksarzt.
Filehne Wilhelm Dr., Professor.
Fleischer Richard Dr., Privatdocent.
Gansser Fr. Wilh., Fabrikdirektor.
Gerichten Eduard v. Dr., Privatdocent.
Gerlach Joseph v. Dr., Professor.
Gerlach Leo Dr., Privatdocent.
Gordan Paul Dr., Professor.

Der bis zum Mai 1881 gewählte
den Herren:

Prof. Dr. Rosenthal, I. Dir
„ „ Reess, II. Director
„ „ Filehne, I. Secreti
„ „ Nöther, II. Secreti
Apotheker Böttiger, Cassie

Zusendungen für die Gesell
den I. Secretär richten, welche
dere Empfangsanzeige verlangt w
Schriften nur in dem folgenden

Bistritz, Gewerbeschule:
Jahresbericht 1878/79.

Bonn, Naturhistor. Verein d. preuss. Rheinlande u. Westph.:
Verhandlungen, Jahrg. 35. Heft 1 u. 2. Jahrg. 36 Heft 1.

Bordeaux, Société Linnéenne:
Actes. Sér. 4, III, 1 - 6.
Procès-verb. 1879.

„ Société des Sciences physiques et naturelles:
Mém. t. III. 2, 3.

Boston (Mass. American Academy of Arts and Sciences:
Proceedings, N. S. VI.

„ Society of Natural History:
Proceedings XIX, 3 - 4. XX, 1

Bremen, Naturwissenschaftlicher Verein:
Abhandlungen VI. 2, 3.
15. Jahresbericht, mit Beilage 7.

Breslau, Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur:
56. Jahresbericht (1878).

Brünn, Naturforschender Verein:
Verhandlungen XVII. (1878).

Brüssel, Academie Royale des Sciences:

„ Société entomologique de Belgique:
Comptes rendus, sér. 2, 66 - 72 (1879), Jan. – März 1880.

„ Académie Royale de Médecine:
Bulletin XIII, 6 – 11 (1879), XIV, 1—5 (1880).

„ Société Royale de Botanique:
Bulletin XVIII, Theil I. u. II.

Buenos-Aires, Museo publico:

Cambridge (Mass), Museum of comparative Zoölogy
Annual Rep. for 1878/79.
Bulletin V, 11 – 16.
Bulletin VI, 1—7.
Mem. VI, 1, 2.

Cassel, Verein für Naturkunde:
Bericht XXVI—XXVII.

Chemnitz, Naturwissenschaftliche Gesellschaft:

Cherbourg, Société nationale des Sciences naturelles:
Mém. Sér. III, 1 (t. XXI).

Christiania, Königl. Un versität:
Nörges officielle Statistik, C No 4, C No. 5, C No. 5 b

Chur, Naturforschende Gesellschaft Graubündens:

Córdoba, Universität der Argent. Republik:
Boletin d l. Acad. nacional de Ciencias III, 1.
Danzig, Naturforschende Gesellschaft:
IV. 4.
Dorpat, Naturforschende Gesellschaft:
Archiv für Naturkunde, 2. Serie, VIII. 3, 4.
Grevingk, geognostische Karte.
Sitzungsberichte V, 1, 2 (1878).
Dresden, Gesellschaft für Natur- und Heilkunde:
Jahresbericht 1878/79.
„ Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis:
Sitzungsberichte 1879.
Dürkheim, Pollichia:
Jahresberichte XXXIII, XXXIV, XXXV.
Edinburgh, Botanical Society:

„ R. Botanic Gardens:
Report on temperatures 1878/79.
Elberfeld, Naturwissenschaftliche Gesellschaft:
2. Jahresbericht.
Emden, Naturforschende Gesellschaft:
64. Jahresbericht (1878).
Kleine Schriften, XVIII.
Florenz, Nationalbibliothek:
R. Instituto di Studi sup. pratic. e di perf.

Frankfurt a/M., Aerztlicher Verein:
Statistische Mittheilungen 1879.
Jahresbericht XXII. (1878).
„ Physikalischer Verein:
Jahresbericht 1877/78.
„ Senckenbergische Gesellschaft:
Bericht 1878/79.
Abhandlung XI. 4, 4.
Freiburg i/B., Naturforschende Gesellschaft:

Fulda, Verein für Naturkunde:

St. Gallen, Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1877/78.
Genf, Soc. de Phys. et d'Histoire Nat.:

Genua, Museo civico di Storia Naturale:
Annali XIV.

Giessen, Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde:
Bericht XVIII.

Görlitz, Naturforschende Gesellschaft:
Abhandlungen XVI.

Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften:
Nachrichten 1879.

Graz, Naturwissensch. Verein für Steiermark:
Mittheil 1879.
Das chem. Institut der k, k. Universität Graz. Wien 1879.

„ Verein der Aerzte in Steiermark:
Mittheil. XV. (1878).

„ Ak. Naturwissensch. Verein:
Jahresber. V.

Greifswald, Naturw. Verein für Neuvorpommern und Rügen:
Mittheil. XI.

Haarlem, Société Hollandaise des Sciences:
Archiv Néerlandais XIV, 1—5, XV, 1—2.
Snellen, le télémétéorographe. 1879.
Hoffmann, Ueber Hirudinen.
Mitgliederverzeichniss, Programm.

„ Museum Teyler:
Archiv V, 2.

Halle a/S., Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1879.
Festschrift zur Feier des 100jähr. Bestehens. 1870.

„ Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften:
Band IV, 1879.

„ K. Leop. Carol. Akademie:
XV. XVI, 1—10.

Hamburg, Naturwissenschaftlicher Verein:
Verh. 1877/78.

„ Verein für naturwissensch. Unterhaltung:

Hanau, Wetterauische Gesellschaft:
Berichte 1873—1879.

Hannover, Naturhistorische Gesellschaft:

Heidelberg, Naturhistorisch-medicinischer Verein:
Verhandlungen II, 4.

Helsingfors, Sällskap pro fauna et flora fennica:

„ Finnische Gesellschaft der Wissenschaften:
Öfvers. af Förh. XIX, XX, XXI (1876—1879).
Observ. météorolog. 1875, 1876, 1877.
Bidrag till känn. af Finl. Nature and Folk, 27—31.
Hjelt, C. v. Linné.

Lyon, Société botan.:

Madrid, Revista de Antropologia:

Magdeburg, Naturwissensch. Verein:

Marburg, Gesellsch. z. Beförd. d. gesam
Sitzungsberichte 1878, 1879.

Merseburg, Verh. der Aerzte im Regieru
Sitzungsberichte 1876—77.

Mailand, R. Istituto Lombardo:

„ Società Italiana di Scienze na
Atti XX, 3, 4; XXI, 3, 4.

Moskau, Société imp. des Naturalistes
Bull. 1879, 1—4.

Münster, Westf. Provinzialverein f. W

Neapel, Zoologische Station:

Neuchâtel, Société des Sciences naturell
Bull. XI, 3

Normal (Ill.), Illinois State Laboratory of N

Nürnberg, Germanisches Museum:
Anzeiger für Kunde d. deutsche
Jahresbericht XXV.

„ Naturhistorische Gesellschaft

Odessa, Neurussische Naturforscher-

Offenbach, Verein für Naturkunde:

Palermo, Gazzetta chimica Italiana:
IX, 6—10. X, 1—4.

Paris, Société Linnéenne:

„ Société de Biologie:
Mém. et Compt. R. vol. III—IV

„ Prof. Lanéssan:
Revue internat. des sciences bi
1—4 (1880).

Passau, Naturwissensch. Verein:

St. Petersburg, Acad. impériale des Sciences:
Bull. XXVI, feuilles 1—8.
„ Kaiserl. botan. Garten:
Acta VI, 1.
„ Naturforscher-Gesellschaft:
Arbeiten X.
Philadelphia, Academy of Natural Sciences:

Pisa, Nuovo Giornale botanico Italiano:
XI, 4. XII, 1, 2.
„ Scuola normale super:
(Scienze fis. e math.) Annali ser. 4, vol. II.
Prag, K. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften:
Sitzungsber. 1878. Jahresber. 1878, 1879.
Abh. d. math.-naturw. Klasse, 6 Folge, IX.
Regensburg, Zoologisch-mineralogischer Verein:

Riga, Naturforscher-Verein:

Rom, R. Accademia dei Lincei:
Transunti, Vol. III, 7 (1879), Vol IV, 1—6 (1880).
Salem (Mass.), Essex Institute:
Bull. X.
„ Peabody Academy of Sciences:

Stockholm, K. Akademie der Wissenschaften:

Stuttgart, Verein für vaterländ. Naturkunde in Württemberg:
Jahreshefte, Jahrg. XXXV, XXXVI.
Toulouse, Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres:
Mém. I. 1., 2. Série.
Triest, Società Adriatica di Science naturali:
Bolletins, vol. 5, No. 1, 2.
Utrecht, Provincial Genootschap v. Kunsten en Wetensch.:
Verslag 1877, 1878.
Enklaar, Verdamping, 1878.
Aanteekeningen 1877, 1878.
Miller, Evaporation, 1878.
Valencia, Instituto medico:
Washington, Marine-Hospital:

„ Smithsonian Institution:

„ American medical association:

Wien, K. Akademie der Wissenschaften:
Sitzungsber. d. math. naturw. Klasse: LXX
3. Abth, 1—5; LXXVIII, 2. Abth, 1—
LXXIX, 2. Abth. 1—3, 3. Abth. 1—5.

„ K. k. geologische Reichsanstalt:
Verh. 1879, 7—9.
Jahrb. XXIX, 2—4 (1879), XXX, 1 (1880

„ K. k. zoologisch-botanische Gesellscha
Verh. XXIX (1879).

„ Oesterr. Vierteljahrsschrift f. wissensch.
Bd. 49, 1 und 2; Bd. 50, 1 und 2.

Wiesbaden, Nassauischer Verein für Naturkunde:

Wisconsin, Naturhistorischer Verein:
Jahresber. 1879/80.

Würzburg, Physikalisch-medicinische Gesellschaft
Verh. XIV, 1—4.

Zwickau, Verein für Naturkunde:
Jahresbericht 1878.

Zürich, Naturforschende Gesellschaft:
Vierteljahrsschrift XXIII, 1—4.

BOSTON MEDICAL
JUN 26 1911
LIBRARY.

Ueber die allgemeinen Thetafunctionen.

Von

M. Noether.

(Vorgetragen am 10. November 1879).

In der jüngsten Sitzung (v. 28. Juli d. J.[1]) habe ich die Gruppirungen der p-reihigen Theta-Charakteristiken entwickelt und dabei insbesondere solche Systeme von 2^p Charakteristiken gebildet, welche, wie dort angegeben, unmittelbar zu einem Ausdruck für das Additionstheorem der Thetafunktionen von p Argumenten führen. Man erhält dadurch (vgl. für die Bezeichnung Math. Ann. XIV, p. 248)

$$\vartheta(u+v+w)\ \vartheta(u-v)$$

linear ausgedrückt durch 2^p Producte der Form

$$\vartheta_\varepsilon(u)\ \vartheta_\varepsilon(u+w)$$

deren Coefficienten wieder aus Summen von je 2^{p-s} Producten bestehen. Aber dieser Ausdruck liefert durch Specialisirung der Variabeln, sobald $p>4$ ist, nicht mehr die einfachsten Thetarelationen, welche überhaupt existiren; er ist vielmehr selbst eine Folgerung aus einem fundamentaleren Additionstheorem für die Thetafunctionen, bei welchem alle Coefficienten eingliedrig werden, aber die linke Seite aus einer Summe von 2^{p-s} Producten besteht[2]). Dieses Fundamentaltheorem, aus welchem direct alle Thetarelationen fliessen, möge hier mitgetheilt werden.

---

[1]) s. Heft 11 der Berichte, pag. 198.

[2]) Ich habe deshalb in der genannten Note unterlassen, jenen ersteren Ausdruck, den ich seit längerer Zeit kenne, anzuschreiben. Inzwischen ist derselbe in dem jüngsten Hefte des Borchardt'schen Journals (Bd. 88, H. 2, ausgeg. den 14. Oct.; unter dem Datum v. Mai d. J.) von Hrn. H. Stahl mitgetheilt worden. Das Fundamentaltheorem und die weiterhin angeführte Determinante ist von mir in der Sitzung der math. Section der Naturforscherversammlung in Baden (Sept 1879 gelegentlich erwähnt worden.

Sei

$$(\alpha_0) \equiv (\alpha_1), (\alpha_2), \ldots, (\alpha_{2p+1})$$

ein vollständiges System von 2p+1 Charakteristiken, mit der Summe (α_0); und sei weiter, für $p \geqq 3$:

$\alpha_8\alpha_9 = l_1$, $\alpha_{10}\alpha_{11} = l_2$, ..., $\alpha_{2p}\alpha_{2p+1} = l_{p-3}$,

$l = \alpha_8\alpha_{10} \ldots \alpha_{2p}$ oder $= \alpha_0\alpha_8\alpha_{10} \ldots \alpha_{2p}$, je nachdem p gerade oder ungerade.

Endlich seien die 2^{p-3} Combinationen der $l_1, l_2, \ldots, l_{p-3}$, zu 0, 1, . . ., p—3, in beliebiger Ordnung mit λ_j $(j = 1, 2, \ldots, 2^{p-3})$ bezeichnet. Es sind alle $(l\lambda_j)$ gerade; alle $(l\lambda_j\alpha_\varrho\alpha_\sigma)$ ungerade Charakteristiken (für $\varrho \gtrless \sigma$, von 0, 1, . . ., 7).

Das Fundamentaltheorem (für $p \geqq 3$) wird dann:

$$\sum_{h=1}^{h=2^{p-3}} (-1) \Sigma(n^{\lambda_h\alpha_0} m^{\lambda_h\alpha_0} + n^{\alpha_0} m^{\alpha_0}) \cdot \vartheta_{l\lambda_h}\vartheta_{l\lambda_h}(w) \cdot \vartheta_{l\lambda_h}(u+v+w)\vartheta_{l\lambda_h}(u-v) =$$

$$= \sum_{\varrho=0}^{\varrho=7} \sum_{j=1}^{j=2^{p-3}} (-1) \Sigma(n^{\lambda_j\alpha_\varrho} m^{l} + n^{l} m^{\lambda_j\alpha_\varrho}) \cdot \vartheta_{l\lambda_j\alpha_\varrho}(v)\vartheta_{l\lambda_j\alpha_\varrho}(v+w) \cdot \vartheta_{l\lambda_j\alpha_\varrho}(u)\vartheta_{l\lambda_j\alpha_\varrho}(u+w).$$

Vermehrt man dabei die u um die Hälfte einer $\lambda_\varkappa$ zugeordneten Periode, wo $\varkappa$ alle Werthe von 1 bis 2^{p-3} annehmen soll, so erhält man 2^{p-3} Gleichungen, aus denen sich durch Auflösung der erstgenannte complicirtere Ausdruck ergibt. Die Determinante dieser Gleichungen ist sehr bemerkenswerth; sie zerfällt in das Product von 2^{p-3} linearen Factoren.

Durch Specialisirung der Grössen u, v, w erhält man lineare homogene Relationen von folgender Art:

a) Relationen zwischen Producten der Form $\vartheta_\varepsilon(u)\ \vartheta_\varepsilon(u+w)$, mit Coefficienten der Form $\vartheta_\varepsilon\vartheta_\varepsilon(w)$:

1) für $p \geqq 3$ zwischen $6 \cdot 2^{p-3}$ Producten,
2) „ $p \geqq 4$ „ $10 \cdot 2^{p-4}$ „ ;

b) Relationen zwischen Producten der Form $\vartheta_\varepsilon(u)\ \vartheta_{\varepsilon'}(u)$, wo ε' von ε verschieden, mit Coefficienten der Form $\vartheta_\varepsilon\vartheta_{\varepsilon'}$:

1) für $p \geqq 3$ zwischen $4 \cdot 2^{p-3}$ Producten,
2) „ $p \geqq 4$ „ $6 \cdot 2^{p-4}$ „ ,
3) „ $p \geqq 5$ „ $10 \cdot 2^{p-5}$ „ ;

c) Relationen zwischen Producten der Form $\vartheta_\varepsilon\vartheta_{\varepsilon'}\vartheta_{r\varepsilon}\vartheta_{r\varepsilon'}$,

für die Nullwerthe der Argumente, wobei die 4 Indices von einander verschieden sind, mit Zahlencoefficienten:

1) für $p \geqq 3$ zwischen $3 \cdot 2^{p-3}$ Producten,
2) „ $p \geqq 4$ „ $4 \cdot 2^{p-4}$ „ ,
3) „ $p \geqq 5$ „ $6 \cdot 2^{p-5}$ „ ,
4) „ $p \geqq 6$ „ $10 \cdot 2^{p-6}$ „ .

Man erhält im Vorstehenden, wenn man für die (α) alle, nach der Note v. 28 Juli zu bildenden vollständigen Charakteristikensysteme einsetzt, auch alle Thetarelationen. Die Relationen 1) folgen aus den 2), die 2) aus den 3) und die 3) aus den 4). Hierzu ist noch zu bemerken, dass nur eine allgemeine Theorie dieser Charakteristiken, wie sie für $p=4$ in dem Aufsatz Math. Ann. XIV und für beliebiges p in der cit. Note gegeben ist — nämlich eine Theorie, welche nur solche Eigenschaften der Charakteristiken benutzt, die in Bezug auf die zu den Charakteristikenbeziehungen gehörigen Substitutionen invariant sind — eine Uebersicht über die von den Charakteristiken abhängigen Relationen liefern kann. Keine der häufiger benutzten Definitionen von speciellen Systemen erfüllt diese Bedingung. Vermöge einer solchen Theorie, die an einer andern Stelle, zusammen mit der Entwicklung der obigen Formeln, ausführlicher dargestellt werden wird, ergibt sich z. B. sehr leicht eine Uebersicht über die Methoden, welche zur Auflösung irgend einer Gleichung mit der den p—reihigen Charakteristiken eigenen Substitutionsgruppe dienen können: es genügt die successive Aufsuchung je einer Wurzel von Gleichungen der Grade

$$2^{2p}-1,\ 2^{2(p-1)}-1,\ \ldots,\ 2^{2\cdot 3}-1$$

— Gleichungen, die bezügl. bei den p—, (p—1)—, . . . , 3—reihigen Charakteristiken auftreten —, hiernach die Auflösung einer allgemeinen Gleichung vom 6. Grade und dann die von p^2-4 quadratischen Gleichungen; und dieses Verfahren kann noch auf mannigfache Weise modificirt werden. Man kann die gegebene Gleichung auch durch Aufsuchung einer Wurzel einer Gleichung vom Grade

$$\frac{R_2 R_4 \cdots R_{2p}}{1\cdot 2\cdot 3\cdots(2p+2)},\ \text{wo}\ R_\mu = 2^{\mu-1}(2^\mu-1),$$

auf eine allgemeine Gleichung vom Grade $2p+2$ reduciren.

Ueber die Herstellung demonstrativer Präparate menschlicher Gehörknöchelchen zu Vorlesungszwecken.

Von

Dr. Leo Gerlach,
Prosector und Privatdocent.

(Vorgetragen am 10. November 1879).

Die drei kleinen Knöchelchen des Mittelohres sind in Bezug auf ihre Gestalt und die Reliefverhältnisse ihrer Oberfläche, sowie auf ihre gegenseitige Lagebeziehungen dem Studirenden nur dann vollständig verständlich zu machen, wenn sie an gut gefertigten Modellen von Holz oder Gyps erläutert werden. Letzteres allein genügt jedoch keineswegs, sondern es müssen die an Modellen gewonnenen Anschauungen noch durch Demonstration des thatsächlichen Objectes gekräftigt werden. Dies lässt sich mit Erfolg nur durch Vorzeigen solcher Präparate erreichen, an welchen, sei es mit unbewaffnetem Auge oder mit der Lupe die an den Modellen erklärten Merkmale und Eigenthümlichkeiten der kleinen Knochen leicht wieder zu erkennen sind.

Das wohl am häufigsten angewandte Verfahren derartige Präparate herzustellen, beruht darin, die Knöchelchen einzeln nach Art mikroskopischer Objecte auf Objectträgern in Canadabalsam einzuschliessen, wobei natürlich wegen der Dicke der Knöchelchen das Deckgläschen auf entsprechend starken Glasleistchen aufruhen muss. Diese Präparate leiden jedoch an dem grossen Nachtheile, dass sie zu durchsichtig werden, da der Canadabalsam die Knochensubstanz bald durchdringt, was zur Folge hat, dass die kleinen Erhabenheiten und Vertiefungen der Oberfläche entweder überhaupt nicht mehr, oder nur noch mit Mühe wahrgenommen werden können.

Eine zweite Methode, die in Rede stehenden Objecte zu fixiren, ist noch einfacher als die eben genannte. Man klebt dieselben neben einander mittelst Gummi arabicum auf eine schwarze Unterlage, entweder ein Holzbrettchen oder dickes

Cartonpapier. Hier jedoch macht sich ein anderer Uebelstand geltend. Die Knöchelchen können nicht von allen Seiten betrachtet werden, da sie ja mit einer Seite ihrer Unterlage anhaften.

Um nun eine allseitige Inspection zu ermöglichen, habe ich kleine quadratische Holzplättchen von ca. 3 Mm. Dicke, in welche rundliche Oeffnungen von je 12 Mm. Durchmesser gebohrt worden waren, auf Objectträger aufgeleimt. Dadurch erhielt ich kleine Hohlräume, mit gläsernem von dem Objectträger gebildetem Boden. Auf diesem wurde nun je ein Knöchelchen durch Gummi aufgeklebt und sodann die kleine Luftzelle durch ein auf das Holzplättchen aufgekittetes Deckgläschen verschlossen. Diese Präparate lassen da die Objecte zwischen zwei Glasplatten in einem Luftraume sich befinden, eine allseitige Betrachtung zu, ohne dass, wie bei den in Balsam aufbewahrten Knöchelchen die Reliefverhältnisse der Oberfläche an Deutlichkeit Einbusse erleiden.

War die Anfertigung der bisher beschriebenen Präparate eine leichte zu nennen, so verursacht dagegen die Herstellung von solchen Demonstrationsobjecten, an welchen die gegenseitige Lagebezeichnungen der Gehörknöchelchen erkannt werden sollen, bedeutend mehr Schwierigkeiten. Hier kam es hauptsächlich darauf an, die drei Knöchelchen, ohne dass sie sich berührten, in eine solche Stellung neben und zu einander zu bringen, wie sie ihrer naturgemässen Lage und Anordnung entspricht. Es liess sich dies durch folgendes Verfahren bewerkstelligen.

Möglichst feine Platindrähte von etwa 2 – 3 Ctm. Länge werden mit dem einen Ende durch Gummi an die einzelnen Knochen geklebt. Diese Manipulation ist in Anbetracht der Feinheit und Zerbrechlichkeit der Knöchelchen eine sehr subtile. Sie gelingt am besten, wenn man die mit Gummi befeuchteten Drahtenden, ehe sie an die Knöchelchen angelegt werden, mit einigen aus Watte ausgezogenen Fäserchen umwickelt. Ferner muss man mit Rücksicht auf die Stellen, an welche man die Drähte ankleben will, deren Enden vorher entsprechend krümmen. Was ersteren Punct anlangt, so halte ich beim Hammer die Innenseite des Handgriffs in ihrem oberen Theile, beim Amboss die äussere Fläche, und beim Steigbügel die obere Fläche der Fussplatte für die geeignetsten Stellen. Viele Mühe macht es auch, bei dem Ankleben die Knöchelchen so zu legen,

dass die Drahtenden, zumal wenn sie gebogen sind, überall ihre Oberfläche berühren.

Hat man die Knöchelchen an dem einen Ende der Drähte befestigt, so werden letztere mit ihrem anderen Ende in eine Korkplatte fest eingesteckt, und hierauf so gebogen, dass die drei Knochen in eine ihrer natürlichen Lage adäquaten Stellung zu einander kommen. Es muss jedoch zwischen Hammer und Amboss und ebenso zwischen diesem und dem Steigbügel eine kurze Distanz von etwa 2 Mm. bleiben, damit nicht die Gelenkflächen zu nahe auf einander rücken, und sich so gegenseitig verdecken. Hat man durch Biegung der Drähte die Knochen richtig zu einander gestellt, so empfiehlt es sich, das Präparat zum Schutze gegen äussere Schädlichkeiten noch mit einer kleinen Glasglocke zu überdecken.

Eine weitere bei Vorlesungen über das Gehörorgan an den Lehrer herantretende Aufgabe besteht darin, die durch die Schwingungen des Trommelfells den Gehörknöchelchen mitgetheilten Bewegungen den Zuhörern möglichst zu veranschaulichen. Auch hier sind in erster Linie geeignete Modelle in Anwendung zu bringen, dann aber müssen die Bewegungen auch an den Gehörknöchelchen selbst gezeigt werden. Bereits im vorigen Jahre habe ich in diesen Berichten Mittheilung gemacht, in wie einfacher Weise sich mit Hülfe von Glycerinpräparaten die Excursionen des Trommelfells, sowie die Schwingungen der Gehörknöchelchen demonstriren lassen. Es kam mir nun noch weiter darauf an, auch die Axe, um welche die letztgenannte Bewegung stattfindet, ersichtlich zu machen.

Zu diesem Zwecke habe ich gut macerirte Gehörknöchelchen durch Gummi arabicum so aneinander geklebt, wie sie im frischen Zustande durch Gelenk- und Band-Verbindung zusammengefügt sind. Sehr mühsam ist es, das Köpfchen des Steigbügels richtig auf dem Ossiculum lenticulare des Amboss zu fixiren. Sodann wurden an den langen Fortsatz des Hammers und an den kurzen Fortsatz des Amboss Zwirnfäden befestigt. Dies wird in der Weise ausgeführt, dass die Enden der Fäden pinselförmig ausgefasert werden; hierauf müssen in dieselben die genannten Knochenspitzen, nachdem sie mit Gummi befeuchtet sind, eingesteckt werden; schliesslich drückt man ringum die feinen Fäserchen der Fadenenden mittelst einer kleinen Pincette an den Knochen an. Bei gut gelungenen Präparaten sind die

Grenzen zwischen Knochen und Fäden kaum mehr mit unbewaffnetem Auge zu erkennen. Ich habe daher um die Enden der beiden Knochenspitzen deutlicher hervortreten zu lassen, die Fäden schwarz gefärbt. Sind die Gehörknöchelchen mit den beiden Fäden in der beschriebenen Weise verbunden, so können sie durch dieselben leicht zwischen zwei etwa 3 Ctm. von einander entfernten kleinen Holzpfeilern schwebend ausgespannt werden. Dabei ist Rücksicht zu nehmen, dass entsprechend dem schiefen Verlaufe der Schwingungsaxe der eine mit dem langen Hammerfortsatze zusammenhängende Faden etwas tiefer an seinem Pfeiler fixirt wird, als der andere Faden; ferner müssen die beiden Fäden, ehe sie an den Pfeilern befestigt werden, ziemlich straff angespannt und so gedreht sein, dass die Längsaxe des Hammerhandgriffs in eine annähernd gleiche Neigung zur Horizontalen kommt, wie sie dieselbe in natürlichem Zustande besitzt.

Man kann nun bei diesen Präparaten durch Anstossen an den Handgriff des Hammers die Gehörknöchelchen in Schwingungen versetzen. Die Verlaufsrichtung der Axe, um welche diese Bewegung stattfindet, wird dabei durch die beiden Fäden angezeigt, zwischen welchen die Kette der Knöchelchen eingeschaltet ist.

Ueber das Vorkommen von zwei Ampullen an dem äusseren (horizontalen) Bogengang des knöchernen Labyrinthes.

Von

Dr. Leo Gerlach,
Prosector und Privatdocent.

(Vorgetragen am 10. November 1879).

Um die den Meatus auditorius internus abschliessende Lamina cribrosa frei zu legen, hatte ich ein linkes menschliches Schläfenbein so durchsägt, dass der Schnitt parallel der hinteren Pyramiden-Fläche in einer Entfernung von circa 4—5 Mm. vor derselben geführt worden war. Es wurde dabei der Vorhof von der Rückseite her eröffnet, und zwar an derjenigen Stelle, an welcher der äussere Bogengang mit seinem hinteren Ende in den Vorhof einmündet, während sich dicht daneben das ampulläre Ende des hinteren Bogenganges befindet.

Zu meinem Erstaunen zeigten sich hier zwei ampulläre neben einander gelegene Einmündungen, indem das hintere Ende des äusseren Bogenganges mit einer deutlichen ampullenförmigen Erweiterung in den Vorhof überging.

Was die Weite dieser hinteren Ampulle des äusseren Bogenganges betrifft, so steht dieselbe keineswegs jener des hinteren Bogenganges nach.

Da, obwohl die Wahrscheinlichkeit dagegen sprach, doch an die Möglichkeit gedacht werden konnte, dass in dem vorliegenden Falle bei vorhandener hinterer Ampulle am vorderen Ende des äusseren Bogenganges eine solche fehle, so wurde 4 Mm. vor dem ersten Sägeschnitt parallel mit diesem ein zweiter durch das Schläfenbein gemacht. Derselbe traf glücklicher Weise gerade die vordere Einmündung des äusseren, sowie die Ampulle des oberen halbzirkelförmigen Canals. Es ergab sich nun, dass auch an dem vorderen Ende des äusseren Bogen-

ganges eine gut ausgebildete Ampulle vorhanden war, welche die des oberen an Ausdehnung übertraf.

Leider war ich nicht in der Lage festzustellen, ob die in Rede stehende Varietät auch auf der anderen Seite vorlag, da es bei der Maceration unterblieben war, die zusammengehörigen Schläfenbeine mit besonderen Zeichen zu versehen.

Wenn man zur Erklärung der Genese des mitgetheilten Falles die Entwicklungsgeschichte zu Rathe zieht, so scheint mir aus derselben nothwendiger Weise hervorzugehen, dass ein von der Norm abweichendes Verhalten des knöchernen Labyrinthes die gleiche Anomalie des häutigen voraussetzt. Ist ja doch das Letztere das primäre, an dessen Aussenseite die Form des häutigen getreu copirend das knöcherne Labyrinth entsteht. Es muss daher angenommen werden, dass die beschriebene Anomalie mit dem knöchernen zugleich auch den häutigen Bogengang betraf.

Ueber die Ausscheidung von Hippursäure und Benzoësäure während des Fiebers.

Von

Th. Weyl und B. v. Anrep.

(Aus dem physiologischen Institut zu Erlangen).

(Vorgetragen am 9. Dezember 1879).

Da die Herrn E. und M. Salkowski bei der Pankreasfäulniss der Eiweissstoffe die Phenylpropionsäure auffanden und nachwiesen, dass dieselbe im Organismus in Hippursäure übergeht, schien es uns wahrscheinlich, dass die Ausscheidung der Hippursäure durch das Fieber beeinflusst werden würde. Scheint es doch, dass die Steigerung des Stoffwechsels im Fieber vorzugsweise auf Kosten der stickstoffhaltigen Körper des Thierleibes sich vollziehe.

A. Versuche an Kaninchen.

Ein normales Kaninchen scheidet bei Fütterung mit Milch und Hafer neben Hippursäure fast stets Benzoësäure aus.

Die folgende Tabelle stellt die Werthe für Hippursäure und Benzoësäure-Ausscheidung in der Norm und während des Fiebers zusammen:

Versuchs-nummern.	Freie Benzoësäure			Gebundene Benzoësäure [1])		
	normal [a])	Fieber [a])	Zunahme pct	normal [a])	Fieber	Abnahme pct
I. (Tab. III)	0 0172	0.0429	249.4	0.0756	0.005	93.4.
II (Tab. IV)	0.0053	0.0108	339.6	0.018	0.0037	65.8.
III (Tab. V)	—	—	—	0.026	0.009	96.6.

a) Mittelwerthe pro die

[1]) Freie Benzoësäure bedeutet im Gegensatz zu gebundener die nicht mit Glycocoll gepaarte Säure.

Während des Fiebers nimmt also beim Kaninchen die freie Benzoësäure des Harns zu, die gebundene ab.

Es scheint sich aber hierbei nicht um eine vermehrte Bildung von Benzoësäure oder Hippursäure, sondern nur um eine verschiedene Verteilung der Benzoësäure im Fieber zu handeln.

Der einzige Grund für die Vermehrung der freien Benzoësäure kann nicht ein durch verminderte Nahrungsaufnahme bedingter Glycocollmangel sein. Denn bei genügender Zufuhr von Glycocoll wurde stets noch freie Benzoësäure ausgeschieden.

B. Veruche an Hunden.

Bei unseren Thieren betrug die Hippursäure-Ausscheidung bei Fütterung mit Fleisch und Speck und Wasser im normalen Zustande 0.028—0.04 Gr. pro die. Daneben wurden meist auch Spuren von freier Benzoësäure ausgeschieden.

Während des Fiebers scheiden die Hunde weniger Hippursäure aus als im normalen Zustande. Ob die geringere Nahrungsaufnahme hierbei in Betracht kommt, können wir nicht mit Bestimmtheit angeben.

Ein normaler Hund schied 78.7 p. Ct. der ihm mit dem Futter gegebenen Benzoësäure mit dem Harne aus. Von diesen 78.7 p. Ct. waren 3.76 p. Ct. freie Benzoësäure, 74.9 p. Ct. Hippursäure.

Während des Fiebers schied derselbe Hund einen viel grösseren Theil der verfütterten Benzoësäure als freie Benzoësäure aus, als nach der Fütterung der gleichen Menge Benzoësäure im normalen Zustande.

Das Fieber brachten wir durch subcutane Injection von gutem Eiter hervor.

Die ausführliche Arbeit erscheint demnächst.

$$\delta - 1 = \tfrac{1}{2}\gamma(\gamma - 3)$$

Schnittpunkte der beiden Curven p. und q. Ordnung alle möglichen Curven $\gamma - 3$. Ordnung (bei allgemeiner Lage dieser Punkte gibt es nur eine); wenn irgend eine dieser Curven durch jenen fraglichen Punkt nicht hindurchgeht, so ist derselbe fest, d. h. die Curven n. Ordnung gehen durch denselben. Der Beweis, welcher mit Hilfe des Restsatzes [1]) geleistet wurde und an anderer Stelle gegeben werden soll, kann sofort auf den Fall ausgedehnt werden, dass sich die Curven in singulären Punkten schneiden, wenn nur zwei der Curven in denselben der dritten adjungirt sind. Die Zahlen werden jedoch andere.

Die Erweiterung, welche neuerdings der Restsatz durch Herrn Professor Nöther erfahren hat [2]), indem ihn derselbe auch für nicht adjungirte Curven aufstellte, setzte mich in den Stand, den folgenden allgemeinen Satz zu beweisen:

Gegeben seien drei Curven C_q, C_p und C_n von den resp. Ordnungen q, p und $n = q + p - \gamma$ $(\gamma \leqq q \leqq p)$, welche die Punkte $a_1, a_2, a_3 \ldots\ldots$ zu vielfachen Punkten besitzen sollen, und zwar habe in a_i C_q einen x_i - fachen, C_p einen σ_i - fachen und C_n einen ν_i - fachen Punkt, wo $x_i > \nu_i \geqq \sigma_i$.

Wenn nun die C_n durch

$$pq - \delta - \tfrac{1}{2}\Sigma\sigma_i(\sigma_i + 1) - \Sigma\sigma_i(\nu_i - \sigma_i),$$

wo $$\delta = \tfrac{1}{2}(\gamma - 1)(\gamma - 2),$$

Schnittpunkte der C_p und C_q hindurchgeht, so enthält sie im allgemeinen auch die übrigen

$$\lambda = \delta - \Sigma\sigma_i(x_i - \nu_i - 1) - \tfrac{1}{2}\Sigma\sigma_i(\sigma_i + 1)$$

Schnittpunkte der letzteren.

Dieser Satz verliert aber seine Gültigkeit, wenn diejenigen Curven $\gamma - 3$. Ordnung, die in jedem Punkte a_i einen σ_i - fachen Punkt haben, daselbst jeden der σ_i Zweige der C_p noch in je $x_i - \nu_i - 1$ weiteren Punkten treffen und ausserdem noch durch $\lambda - 1$ beliebige der genannten λ Schnitt-

---

1) Brill und Nöther, Math. Annalen Bd. VII pag. 271.

2) Math. Annalen Bd. XV pag. 507.

indurchgehen, von selbst auch den letzten Schnitt-
nthalten.
all, dass nur ein Theil der λ Punkte fest ist, erledigt
ben.
man $\sigma_1 = \varkappa_1 = \varkappa_1 - 1$, so hat man den entsprechen-
ür adjungirte Curven.
weiteren Fälle lassen sich als specielle der vorher-
uffassen.

Ueber die Arbeitsleistung der Muskeln.

Von

I. Rosenthal.

(Aus dem physiologischen Institut zu Erlangen).

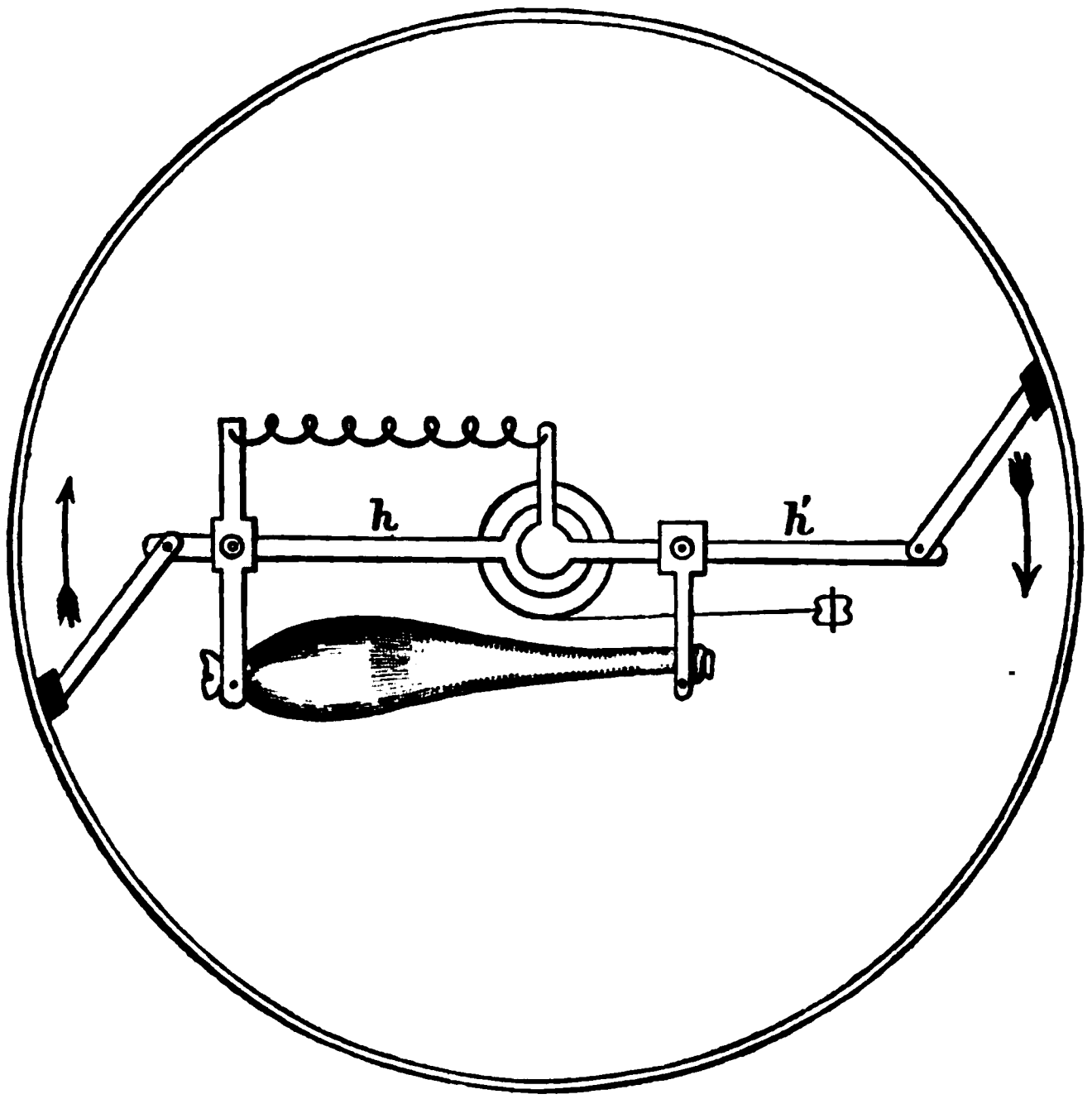
(Vorgetragen am 8. November 1879 und 8. März 1880).

Wir messen eine Arbeit durch das Product eines gehobenen Gewichts in die Hubhöhe. Wenn ein Muskel sich zusammenzieht, vermag er ein Gewicht zu heben. Bei der Zuckung lässt er dieses Gewicht gleich wieder fallen; im Tetanus hält er es auf einer gewissen Höhe kürzere oder längere Zeit fest. Im ersteren Falle wird die bei der Zuckung geleistete Arbeit wieder zurückverwandelt, indem der Muskel bei der Verlängerung sich erwärmt; im zweiten Falle entsteht während der Dauer des Tetanus Wärme im Muskel. Macht ein Muskel eine Reihe von Zuckungen hinter einander, so ist doch am Ende die an ihm befestigte Last nicht weiter vom Erdmittelpunkte entfernt als beim Beginn, es ist also keine mechanische Arbeit geleistet worden, sondern die gesammte Leistung muss zuletzt in Form von Wärme auftreten.

Wenn ein Mensch auf einer Ebene geht, so geschieht ganz das Gleiche wie in dem eben bezeichneten Falle. Bei jedem Schritt wird der Schwerpunkt des ganzen Körpers um eine gewisse Grösse gehoben, also eine gewisse Arbeit geleistet; aber der Schwerpunkt fällt auch wieder um dieselbe Grösse und am Ende der Bahn befindet er sich genau in derselben Entfernung vom Erdmittelpunkt wie am Anfang. Es ist also keine Arbeit im Sinne der Mechanik geleistet worden, obgleich der Körper dabei seinen Ort gewechselt hat.

Die Menschen haben mannichfaltige Maschinen ersonnen, um die von ihren Muskeln oder von denen der Lasttiere bei einzelnen Zuckungen oder bei kurzdauernden tetanischen Zusammenziehungen geleistete Arbeit aufzubewahren, beziehungsweise zu summiren. Winde, Sperrrad und ähnliche Vorrichtungen, wie sie als einfache Maschinen in mannigfachen Formen Verwendung finden, gehören hierher. Für das Studium der

Vorgänge an einzelnen Muskeln hat **Fick** einen derartigen Apparat construirt, welchen er **Arbeitssammler** nennt. Der Muskel arbeitet an einem Hebel, welchen er bei jeder Zusammenziehung hebt, bei der Verlängerung fallen lässt. Der Hebel nimmt bei der Aufwärtsbewegung ein Rad mit, welches durch eine Hemmung am Rückgang verhindert wird. Der Apparat, welchen ich zum Behuf der Untersuchung arbeitender Muskeln habe anfertigen lassen, zeigt die Vorgänge in etwas andrer Weise. Er nähert sich in seiner Anordnung in hohem Grade den Verhältnissen, wie sie beim Gehen eines Menschen stattfinden.



Zwei Hebel, h und h' sind um dieselbe Axe, jedoch unabhängig von einander, drehbar. Zwischen beiden kann ein Muskel ausgespannt werden. Die Axe besteht aus zwei in der Mitte von einander isolirten Stücken und die Ströme einer Inductionsrolle können durch sie und die Hebel den Enden des Muskels zugeführt werden. Zuckt derselbe, so nähert er die Hebel einander; ist die Zuckung vorüber, so werden die Hebel durch eine Spiralfeder wieder von einander entfernt. Durch eine

einfache Vorrichtung wird jedoch bewirkt, dass die Hebel sich nur in einer Richtung drehen können. Jeder Hebel besteht nämlich aus zwei durch ein Gelenk mit einander verbundenen Stücken und ahmt dadurch ein Bein nach. Das innere dieser Stücke stellt gleichsam den Oberschenkel, das äussere den Unterschenkel vor. Letzteres stemmt sich mit seinem untern Ende (dem „Fuss“) gegen die Peripherie eines Rades. Da Ober- und Unterschenkel zusammen länger sind als der Halbmesser des Rades, in dessen Mittelpunkt zugleich die Axe der beiden Hebel sich befindet, so wird bei einer Zusammenziehung des Muskels der Hebel h durch den Muskelzug in seinem Knie gestreckt, stemmt sich gegen den Radumfang und wird dadurch ganz unbeweglich; h' dagegen wird im Knie gebeugt und in der Richtung nach vorn gezogen. Lässt der Muskelzug nach, so wirkt die antagonistisch angebrachte Feder; jetzt streckt sich h', stemmt sich fest, und h muss vorrücken. Durch einzelne Muskelzuckungen werden also die Hebel und mit ihnen der Muskel selbst im Kreise herumgeführt, gerade wie die Beine eines Menschen durch die Wirkung ihrer Muskeln abwechselnd fortgeschoben werden. Man darf freilich die Analogie nicht zu weit treiben, aber im Wesentlichen ist doch die Art der Fortbewegung hier dieselbe wie beim Gange.

Der Kreisumfang des Rades stellt in diesem Falle die Ebene dar, auf welcher die Bewegung stattfindet, gerade wie die in Wirklichkeit ja auch kreisförmige Linie um den Mittelpunkt der Erde beim Gehen auf einer Ebene. Wir haben daher durch unsern Mechanismus eine Fortbewegung des Muskels mitsamt den Hebeln zu Stande gebracht, aber so, dass die Gesammtarbeitsleistung immer Null bleibt. Ein Mensch kann aber Arbeit leisten, wenn er auf einer Ebene fortgeht, indem er mittelst eines Seils ein Gewicht aufwindet, wie das bei der gewöhnlichen Winde oder Haspel der Fall ist, wo der Mensch im Kreise herumgeht, gerade wie unser Muskel auch, dabei aber ein Seil aufwindet und dadurch ein Gewicht hebt. Auch diesen Vorgang können wir an unserm Apparat nachahmen. Mit dem Hebel h' ist eine Rolle verbunden. Ein an dieser befestigter Faden wird bei der Drehung aufgewunden. Er geht über eine kleine Rolle und windet so das Gewicht in die Höhe.

Betrachten wir den Vorgang, der hier stattfindet, etwas genauer: Bei der Ruhe des Muskels wirkt der Zug des Gewichts

auf den Hebel h' in entgegengesetztem Sinne drehend, als die Pfeile zeigen; diese Drehung wird aber durch die Construction des Hebels h' verhindert und das Gewicht bewirkt nur ein stärkeres Anstemmen des Hebelfusses an den Radkranz. Wenn der Muskel sich contrahirt, muss er erst eine Energie erlangen, welche der des Gewichts gleich ist, um diesen Druck zu überwinden. Erst wenn seine Energie noch mehr wächst, kann er das Gewicht heben. Nach der in der Muskelphysiologie eingeführten Bezeichnungsweise heisst das: Das Gewicht wirkt an dem Muskel als Ueberlastung, welche ihn, wenn er in Ruhe ist, nicht dehnt, aber den Hebel, an welchem der Muskel arbeitet, mit einer gewissen Kraft gegen die Unterlage anpresst. Ausserdem muss er noch die Feder dehnen. Dieser Teil seiner Arbeit tritt aber nicht als nutzbare Leistung auf, sondern dient nur dazu, den Muskel nach dem Aufhören der Contraction zu spannen und so die Bedingungen herzustellen, dass die nächste Contraction wieder Arbeit leisten kann. Dieser Teil der Muskeltätigkeit muss daher in Form von freier Wärme auftreten.

Dabei hatten wir vorausgesetzt, dass die Rolle mit dem Hebel h' fest verbunden sei. Verbinden wir sie mit dem Hebel h, so hat der Muskel bei seiner Zusammenziehung das Gewicht nicht zu heben, sondern nur die Spiralfeder zu spannen. Ist die Zuckung vorüber, so wird die Feder durch ihre Elasticität das Gewicht heben, soweit bis ihre Spannung dem Gewicht gleich ist. Bei der nächsten Zuckung findet der Muskel also die Feder schon in gespanntem Zustande vor und zwar ist diese Spannung dem Gewichte p genau gleich. Also befindet sich der Muskel unter den nämlichen Bedingungen wie vorher und der Unterschied ist nur der, dass der Muskel das Gewicht nicht selbst hebt, sondern die Feder spannt und dass diese dann das Gewicht soweit hebt, als dem Zuwachs von Spannung entspricht, welchen sie über der dem Gewicht p gleichkommenden durch die Energie des Muskels erlangt hat.

Unter allen Muskeln, welche zu Versuchen an dem Apparat benutzt werden können, ist der Gastroknemius am leichtesten zu handhaben. Er empfielt sich auch durch die bedeutende Energie, deren er vermöge seines großen physiologischen Querschnitts [1]) fähig ist. Ich habe bei meinen Versuchen über die

1) Mit dem Ausdruck „physiologischer Querschnitt" bezeichne ich die Summe der Querschnitte aller Fasern eines Muskels, welche für seine Lei-

Muskelkraft [1]) Werte bis zu 1200 grm. für die Energie einzelner Gastroknemien gefunden. Auf der anderen Seite ist wegen der Kürze der Muskelfasern die Hubhöhe des Gastroknemiums immer eine sehr geringe. Demgemäß fällt auch die Arbeitsleistung, wenigstens bei mittelgroßen Muskeln und in der jetzigen, für solche Versuche allerdings sehr ungünstigen Jahreszeit immer sehr gering aus, so lange man die Muskelreizung mit einzelnen Inductionsströmen vornimmt. Der Oeffnungsinductionsschlag erweist sich in der Regel wirksamer als der Schließungsinductionsschlag, doch scheint der Unterschied zwischen beiden immer nur sehr gering zu sein. Dahingegen werden die Wirkungen erheblich gesteigert, wenn man die Reizung mit tetanisirenden schnell auf einander folgenden Inductionsstößen vornimmt. Schaltet man zwischen Muskel und secundäre Rolle des Inductoriums einen du Bois-Reymond'schen Schlüssel als Nebenschließung ein und öffnet denselben in passenden Zeiträumen, etwa alle 2 Secunden, auf kurze Zeit, so macht der Muskel sehr ausgiebige Verkürzungen, welche das Hebelsystem in 10 bis 15 Zusammenziehungen einmal im Kreise herumzuführen und dabei Gewichte von 50 oder 100 Gramm 15 bis 20^{mm} hoch zu heben vermögen. Das würde einer Arbeitsleistung von 750 bis 2000 Gramm-Millimeter entsprechen, was für einen so kleinen Muskel, wie der Gastroknemius eines Frosches ist, eine ganz erhebliche Arbeitsleistung genannt werden muss.

Es ist von Interesse, diese Leistungen mit denen zu vergleichen, welche dieselben Muskeln während des Lebens vollführen. Ein Frosch von 50 Gramm Körpergewicht kann bei einem Sprunge sich gut bis etwa 20^{mm} hoch heben, was eine Arbeitsleistung von 1000 Gramm-Millimeter ausmacht, ganz abgesehen von der Geschwindigkeit, welche er seinem Körper in der horizontalen Richtung erteilt. Diese Leistung kommt ungefähr zur Hälfte auf Rechnung der Gastroknemien, also würde auf jeden derselben etwa eine Leistung von höchstens 250 Gramm-Millimeter kommen, während wir in unserem Apparat als Maximum etwa 200 Gramm-Millimeter gefunden haben. Eine solche Leistung ist aber bei einer einzelnen Zuckung niemals zu beobach-

---

stungen bestimmend ist, im Gegensatz zu dem „geometrischen Querschnitt", welcher von der Form des Muskels abhängt.

1) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1867.

aufgegeben und mich für die ferneren Versuche nur der Muskeln lebender Frösche bedient. Zu dem Ende wurde mit dem Hebel h eine horizontale Hartkautschukplatte verbunden, auf welche der curarisirte Frosch zu liegen kommt. Die Querstücke der Hebel h und h′, zwischen denen sonst ein Gastroknemius ausgespannt wird, erhalten kurze, vertikal nach oben hervorragende Keile mit nach aussen gerichteten, abgerundeten Schneiden, welche in die Kniekehlen des Frosches passen. Die Fusswurzeln werden dicht unter den Unterschenkeln mit starken Fäden fest umschnürt und unterhalb der Unterbindungen abgeschnitten, die beiden Stümpfe aber durch einen starken Faden aneinander gebunden, so dass die beiden Beine eine rhombische Figur bilden. Die obere Ecke dieses Rhombus, welche am Becken liegt, ist durch einen vertikalen, an der Hartkautschukplatte befestigten Stift, auf welchem der Frosch so zu sagen reitet, unverrückbar befestigt. Sendet man nun elektrische Schläge durch Vermittelung der Hebel durch die Schenkel, so werden diese hauptsächlich, oder wol richtiger ganz allein durch die Contraction der Adductorengruppen einander genähert, die von rechts nach links gerichtete Diagonale des Rhombus wird kleiner, die von oben nach unten gerichtete wird grösser. Lässt die Muskelwirkung nach, so zieht die antagonistische Feder den Rhombus wieder in die Breite. Dabei dreht sich das ganze System mitsamt dem Frosch um die Axe des Apparats, die am Hebel h′ befestigte Rolle aber windet den Faden auf und hebt das an ihr befestigte Gewicht.

Solche lebenden und von Blut durchströmten Muskeln sind nicht nur dauerhafter in ihren Leistungen wie die überlebenden Gastroknemien, sie sind auch überhaupt viel grösserer Wirkungen fähig. Zunächst ist es sehr auffällig, wie verhältnissmässig gering der Einfluss der Belastung ist. Die den einzelnen Contractionen entsprechenden Hubhöhen werden nur wenig verringert, wenn man den Faden mit einer Last von 100 grm. spannt. Die Ermüdung, welche natürlich auch bei lebenden Muskeln nicht ausbleibt, ist freilich bei Belastung grösser als ohne dieselbe. Die Erholung tritt aber, wenn man genügende Pausen macht, vollständiger ein als bei den überlebenden Muskeln. Leistung und Erholung würden wol noch besser ausfallen, wenn wir es mit kräftigen Sommerfröschen und nicht mit durch das Curare aufgehobner Lungenatmung zu tun hätten.

Die Bestimmung des physiologischen Querschnitts der bei unsrer Anordnung wirksamen Muskeln macht einige Schwierigkeit, da wir nicht genau sagen können, welche Muskeln sich an der gesamten Leistung, die zur Beobachtung kommt, beteiligen. Da die Richtung des Muskelzuges mit der Richtung, in welcher die Bewegung in Folge der mechanischen Anordnung erfolgen muss, einen sehr spitzen Winkel bildet, so kommt nur ein sehr geringer Anteil der bei der Contraction entstehenden Energie zur Geltung. Dies kann aber keinen Einfluss auf die Arbeitsleistung haben, da die Hubhöhe in demselben Maße wächst wie die Kraft abnimmt [1]). Ebenso ist selbstverständlich als Belastung nicht das ganze am Faden wirkende Gewicht in Rechnung zu ziehen, sondern nur ein Bruchteil desselben, da die Rolle, auf welche der Faden aufgewunden wird, einen kleineren Durchmesser hat, als der Hebelarm, an welchem der Muskel arbeitet. Aber auch dieses Moment fällt aus der Betrachtung aus, wenn wir nur die Arbeitsleistung des Muskels ins Auge fassen; denn diese wird ohne alle Rechnung und unmittelbar durch den Versuch gefunden durch einfache Multiplication des Gewichts mit seiner Hubhöhe.

Was ausser dieser wahren oder nutzbaren Arbeitsleistung sonst noch vom Muskel geleistet wird, muss als freie Wärme auftreten, in welcher Form es auch zunächst erschienen sein mag. Dahin gehört die durch Bewegung der trägen Massen und die mit ihr verbundene Reibung an den Axen verlorne Arbeit, ferner die bei der Contraction des Muskels erfolgende Dehnung der Feder. Letztere dient, wie wir gesehen haben, dazu, dem Muskel nach jeder Contraction wieder die für den nächsten Hub erforderliche Spannung zu geben; sie bewirkt also die indirect auch vom Muskel stammende Bewegung der trägen Massen, und erwärmt auch den Muskel, indem sie ihn spannt. Die gesammte der Art erzeugte freie Wärme kann calorimetrisch bestimmt werden. Wenn dies geschieht, dann haben wir in der mecha-

---

1) Man kann auf die vorliegende Anordnung der Muskeln und Hebel dieselbe Betrachtung anwenden, welche ich in meiner „allgemeinen Physiologie der Muskeln und Nerven“ S. 291 für schräggefaserte Muskeln angestellt habe. Ich benutze diese Gelegenheit, um die Leser meines Buches zu bitten, einen dort eingeschlichenen Fehler zu verbessern. Es muss in den dort gegebenen Formeln statt: $\sin \beta$ überall heissen: $\cos \beta$.

nischen Arbeitsleistung und der producirten Wärme zusammen die ganze Leistung des Muskelapparats ohne jeden Verlust. Und wenn wir diese dann noch mit den chemischen Processen vergleichen, welche ohne und mit Muskeltätigkeit in dem lebenden Frosch vorgehen (was wenigstens in Bezug auf die CO_2-production genau genug geschehen kann) so können wir wertvolle Aufschlüsse über wichtige Fragen erlangen. Ich gedenke derartige Bestimmungen im nächsten Sommer mit Hilfe des neuen, von mir angegebenen Calorimeters vorzunehmen.

Um die geleistete Arbeit zu bestimmen, wurde an dem Faden oberhalb der zur Aufnahme der Gewichte bestimmten kleinen Wagschale horizontal ein Strohhalm befestigt, dessen hervorragendes zugespitztes Ende auf der langsam rotirenden Kymographiontrommel, an welcher es mit geringem, durch Torsion des Fadens erzeugtem Druck anlag, die Hubhöhen in Gestalt einer Treppe aufschrieb. Wie vorauszusehen war, wurden die aufeinanderfolgenden Treppenstufen immer niedriger und zwar war dieser Einfluss der Ermüdung bei geringen Belastungen ebenso ausgeprägt wie bei grossen. Die Gesammtarbeit in einer gegebenen Zahl von Contraction wuchs mit steigender Belastung. So hob z. B. ein unvollkommen curarisirter Frosch, welcher noch Atembewegungen aber keine willkürlichen Bewegungen der Gliedmassen machte, in je 10 aufeinander Zuckungen:

50	grm	15	mm	hoch,	leistete	also	Arbeit	750	grmmm.
10	„	14	„	„	„	„	„	140	„
50	„	10,5	„	„	„	„	„	525	„
10	„	9	„	„	„	„	„	90	„
50	„	12	„	„	„	„	„	600	„
10	„	9	„	„	„	„	„	90	„
10	„	7	„	„	„	„	„	70	„
100	„	5	„	„	„	„	„	500	„
10	„	8	„	„	„	„	„	80	„
50	„	6,5	„	„	„	„	„	325	„
100	„	4	„	„	„	„	„	400	„
10	„	8	„	„	„	„	„	80	„
50	„	9	„	„	„	„	„	450	„
100	„	8	„	„	„	„	„	800	„

100 grm 7 mm hoch, leistete also Arbeit 700 grmmm.
50 „ 8 „ „ „ „ „ 400 „
10 „ 7 „ „ „ „ „ 70 „

(Die horizontalen Striche bedeuten Pausen).

Die Mittel aus allen Versuchen sind:

für die Belastung 10 grm. ist die Arbeitsleistung 88,6 grmmm.
„ „ „ 50 „ „ „ „ 508 „
„ „ „ 100 „ „ „ „ 600 „

Wie man sieht, nähert sich also die Arbeitsleistung einem Maximum, was auch schon für einzelne Zuckung bei freier Belastung nachgewiesen worden ist.

In einem andern Versuch mit vollkommener Curarisirung, bei welchem die Hubhöhen von je 3 Contractionen durch einen leichten Hebel etwa $2^1/_2$ mal vergrössert aufgeschrieben wurden, ergaben sich folgende Werte:

Belastung	Hubhöhe [1])	Geleistete Arbeit
10 grm	24 mm	240 grmmm
20	26,5	530
40	24	960
60	20	1200
80	17,25	1380
100	26,5	2650
120	19	2280
150	12	1800
180	9,5	1710

Wie man sieht, wächst auch hier die Arbeit mit der Belastung und erreicht bei der Belastung 100 ein Maximum. Dies ist aber nicht die wahre Lage des Maximums, da die Ermüdung mitspielt und alle später beobachteten Werte verhältnissmässig zu klein sind. Dies erhellt deutlich aus der Fortsetzung des Versuchs, denn nach einer Pause von 5 Minuten gab derselbe Frosch

---

1) Die Hubhöhe ist nicht die wahre, sondern die gemessene; in Wirklichkeit sind also diese Zahlen sowie die der folgenden Reihe durch 2,5 zu dividiren. Da es aber nur auf die Vergleichung ankommt, habe ich die Reduction unterlassen.

Belastung	Hubhöhe	Geleistete Arbeit
200 grm	18	3600
150	20	3000
100	12,5	1250
50	16	800

Wie die Ermüdung mitwirkt, sieht man noch besser, wenn man eine längere Reihe von Contractionen, etwa 10 bei gleichbleibender Belastung treppenförmig aufschreiben lässt. Z. B. Bei einer Belastung von 200 grm war die erste Hubhöhe 5 mm, die letzte 2 mm, die gesammte Hubhöhe 35 mm, also die Arbeitsleistung 7000 grmmm; unmittelbar darauf bei der Belastung 10 grm, war die erste Hubhöhe nur 4,5 mm, die letzte 2 mm. die gesammte 28 mm, also die Arbeitsleistung 280 grmmm.

Nehmen wir die bei 200 grm Belastung gefundene Arbeitsleistung als eine, welche sich dem wahren Maximum sehr annähert, und berechnen wir daraus die bei einer einer einzelnen Contraction (durch kurzdauernde tetanische Reizung) von den Adductorengruppen beider Schenkel wirklich geleistete Arbeit, so erhalten wir 480 oder für einen Schenkel allein 240 Gramm-Milimeter, während wir für einen isolirten Gastroknemius im günstigsten Falle 200 Gramm-Millimmeter herausgerechnet haben.

Eine sehr auffällige Erscheinung ist es, dass die Hubhöhen für ganz kleine Belastungen kleiner ausfallen, als für etwas grössere. Da wir es, wie schon gesagt, in unsern Versuchen mit Ueberlastungen zu tun haben, so bedeutet dies, dass die Spannung, welche der Muskel im Beginn seiner Contraction erfährt, günstig für die Entwicklung seiner Energie ist und dass nicht nur die Gesammtsumme der in der Contraction sich entwickelnden Kräfte, (welche zum Teil als Arbeit, zum Theil als Wärmeproduction auftritt), sondern auch der als mechanische Arbeit auftretende Anteil mit zunehmender Spannung wächst.

Um die Ermüdung für sich allein zu studiren, kann man eine grössere Zahl von aufeinanderfolgenden Reizungen bei gleichbleibender Belastung beobachten. Man sieht so eine allmählich abnehmende Reihe von Huben, welche aber noch bei dem 50ten bis 100ten Hube, wenn auch sehr klein, immer noch deutlich sind. Man kann auf diese Weise Ermüdungsreihen von ähnlicher Art erhalten, wie sie Kronecker beim freien

Hube studirt hat, Da mir aber nur daran gelegen war, hier die Methode der Untersuchung auseinanderzusetzen und die mannigfachen Anwendungen, deren sie fähig ist, so verspare ich mir das weitere Eingehen auf diese und andere Einzelheiten für eine spätere Mittheilung, zumal alle diese Versuche doch nur ein unvollkommenes Bild geben können, so lange sie nur an den schlechtgenährten Muskeln der überwinterten Frösche angestellt sind.

Erlangen im Februar 1880.

Ueber die dichroitische Fluorescenz des Magnesiumplatincyanürs. Experimenteller Beweis der Perpendicularität der Lichtschwingungen zur Polarisationsebene.

Von

E. Lommel.

(Vorgetragen am 12. Januar 1880).

1. Ueber die Fluorescenz des rothen Magnesiumplatincyanürs besitzen wir Angaben von Stokes, Grailich und Hagenbach; Stokes[1]) gibt die rothe Fluorescenz dieses Salzes als sehr stark an, Grailich[2]) dagegen konnte sie nur in geringen Spuren wahrnehmen, während Hagenbach[3]) sie wiederum als sehr schön bezeichnet, und zwar etwas mehr ins Orange gehend als diejenige des Chlorophylls.

An einem ziemlich grossen schön ausgebildeten Krystall hatte ich Gelegenheit diese Fluorescenz genauer zu studiren. Der Krystall, eine quadratische Säule von 10^{mm} Höhe und 8^{mm} Breite mit den beiden Basisflächen und den Flächen einer quadratischen Pyramide als Abstumpfung der Ecken, zeigt die von Haidinger[4]) beschriebenen Oberflächenfarben in ausgezeichneter Weise; auf den Seitenflächen grünen senkrecht zur Säulenaxe polarisirten Metallglanz, auf der Endfläche senkrecht zur Reflexionsebene polarisirten violettblauen Schiller.

Im durchgehenden Lichte erweist er sich, wie ebenfalls Haidinger bereits angab, als dichroitisch: der ordinäre Strahl erscheint hell karminroth, der extraordinäre dunkel blutroth. Im Spectroskop gewahrt man in beiden Fällen nur das rothe Ende des Spectrums, indem der Rest dort von dem 42., hier von

---

1) Phil. Trans. 1853. p. 396. — Pogg. Ann. XCVI. p. 541. 1855.

2) Krystallographisch-optische Untersuchungen, Wien und Olmütz, p. 112. 1858.

3) Pogg. Ann. Jubelb. p. 313. 1874.

4) Pogg. Ann. LXXI. p. 328. 1847.

dem 41. Theilstrich der Bunsen'schen Scala an durch Absorption völlig ausgelöscht wird. ine dünne senkrecht zur Prismenaxe geschnittene Platte dagegen zeigt einen scharfen Absorptionsstreifen, welcher bei 49 schwach beginnt, von 52 bis 67 tief schwarz erscheint, und bei 70 endet; Grünblau und namentlich Blau sind nur schwach verdunkelt, das violette Ende dagegen ist unsichtbar.

2. Im weissen Licht tritt die Fluorescenz des Magnesiumplatincyanürs nicht sehr deutlich hervor, weil sie, besonders auf den Seitenflächen, durch die lebhafte Oberflächenfarbe überstrahlt wird.

Beleuchtet man aber mit Sonnenlicht, welches durch ein blaues und ein violettes Glas gegangen und nun, zwar stark erregend, aber sehr lichtschwach ist, so verschwindet die grüne Obenflächenfarbe und der Krystall erglüht in prachtvoll gelbrothem Fluorescenzlicht.

3. Betrachtet man nun das von einer Seitenfläche ausstrahlende Fluorescenzlicht durch ein Nicol'sches Prisma, so erscheint es orangegelb, wenn die Polarisationsebene des Nicols senkrecht steht zur Säulenaxe, dagegen scharlachroth, wenn die Polarisationsebene zur Säulenaxe parallel ist.

4. Erregen wir nun mit polarisirtem Licht, indem wir das einfallende violotte Strahlenbündel, ehe es auf die Seitenfläche des Krystalls senkrecht trifft, durch ein Nicol'sches Prisma gehen lassen, so strahlt die beleuchtete Fläche orangegelbes Fluorescenzlicht aus, wenn die Polarisationsebene des einfallenden Lichtes zur Krystallaxe senkrecht, dagegen scharlachrothes, wenn die Polarisationsebene zur Krystallaxe parallel steht. Dreht man den Nicol aus der ersten in die zweite Lage, so sieht man in sehr auffallender Weise die gelbe Fluorescenz in die rothe sich verwandeln. Dasselbe geschieht, wenn man, den Nicol in der ersten Stellung belassend, den Krystall um die Richtung der einfallenden Strahlen als Axe dreht. Dreht man dagegen den Krystall um die Säulenaxe, während der Nicol die erste oder die zweite Lage einnimmt, wobei die einfallenden Strahlen immer schräger auf die Seitenfläche des Prismas treffen, so behält das Fluorescenzlicht seine Farbe, d. h. es bleibt im ersten Falle orangegelb, im zweiten scharlachroth.

5. Betrachtet man das ausgestrahlte Fluorescenzlicht durch einen zweiten Nicol, so findet man dasselbe, für die beiden

Hauptstellungen des ersten Nicols, jeweils in demselben Sinne polarisirt wie das erregende Licht, nämlich das orangegelbe senkrecht zur Krystallaxe, das scharlachrothe parallel zu ihr.

6. Mit dem Spectroskop untersucht zeigt das orangegelbe Fluorescenzlicht ein Spectrum, welches sich von 37 bis 58 der Bunsen'schen Scala erstreckt und im Gelb bei 53 ein Maximum der Lichtstärke besitzt; das Spectrum der scharlachrothen Fluorescenzfarbe dagegen reicht von 35 nur bis 53 und erhebt sich ungefähr bei 47 im Orangeroth zu einem Maximum.

7. Das Magnesiumplatincyanür gehört zu den fluorescirenden Substanzen erster Klasse; denn durch (unpolarisirtes) rothes Licht, welches nur Strahlen enthält, die weniger brechbar sind als D (50), wird das Fluorescenzspectrum bis 58 hervorgerufen.

8. Wir haben bisher nur die Fluorescenzerscheinungen betrachtet, welche eine Seitenfläche des quadratischen Prismas darbietet. Nun lassen wir das (horizontal gedachte) polarisirte violette Strahlenbündel auf die Basisfläche senkrecht treffen, indem wir den Krystall so aufstellen, dass seine Axe mit der Richtung der einfallenden Strahlen zusammen fällt (Anfangsstellung). Die Basisfläche leuchtet nun mit scharlachrothem Fluorescenzlicht (Spectrum bis 53), welches unpolarisirt ist, und seine Nüance nicht ändert, wenn man den Krystall oder den Nicol um die Strahlesrichtung als Axe dreht.

9. Wir stellen jetzt die Polarisationsebene horizontal, und drehen den Krystall um eine verticale Axe, so dass das erregende Licht unter immer grösserem Einfallswinkel auf die Basisfläche trifft; das Fluorescenzlicht bleibt in diesem Falle unverändert scharlachroth (Spectrum bis 53).

10. Stellen wir dagegen die Polarisationsebene vertical, und lassen wir die einfallenden Strahlen immer schräger auf die Basisfläche treffen, indem wir den Krystall aus der Anfangsstellung um eine verticale Axe drehen, so ändert sich die Fluorescenzfarbe, indem sie mehr ins Gelbe zieht, und im Spectroskop verlängert sich das Spectrum bis 58.

11. Bei dem ersteren Versuch (9) bleibt, während der Krystall gedreht wird, die Normale der Polarisationsebene senkrecht zur Krystallaxe.

Bei dem letzteren Versuch (10) dagegen ändert sich der Winkel, welchen die Normale der Polarisationsebene mit der Krystallaxe bildet.

Wir ersehen daraus, dass die Aenderung der Fluorescenzfarbe bedingt ist durch die Aenderung des Winkels, welchen die Normale der Polarisationsebene mit der Krystallaxe einschliesst.

12. Aus dieser Thatsache aber folgt, dass die Lichtschwingungen senkrecht zur Polarisationsebene vor sich gehen.

Denn, wie man sich den Vorgang der Fluorescenz auch vorstellen mag, dieselbe ist jedenfalls das Resultat einer Einwirkung, welche die Körpertheilchen vonseiten der auf sie treffenden Bewegung des Aethers erfahren. Der Erfolg dieser Einwirkung kann nur dann ein anderer werden, wenn die Aetherbewegung in Bezug auf das von ihr afficirte Körpertheilchen sich ändert. Von den Attributen, durch welche die an den Körpertheilchen angelangte Aetherbewegung erschöpfend charakterisirt ist, nämlich Intensität, Periode und Schwingungsrichtung ändert sich aber in den obigen Versuchen nur die Schwingungsrichtung, indem dieselbe mit der allen Theilchen des Krystalls gemeinschaftlichen Richtung der Krystallaxe immer andere Winkel bildet.

Treten demnach Aenderungen in der Beschaffenheit des Fluorescenzlichtes ein, so können dieselben nur dadurch bedingt sein, dass die Schwingungsrichtung ihre Lage gegen die Krystallaxe ändert.

Die Beobachtung aber zeigt, dass solche Aenderungen eintreten, wenn die Normale der Polarisationsebene ihre Lage gegen die Krystallaxe ändert.

Die Normale der Polarisationsebene ist demnach mit der Schwingungsrichtung identisch, d. h. die Lichtschwingungen stehen senkrecht zur Polarisationsebene.

13. Dieser Beweis gründet sich allein auf das Verhalten der Basisfläche. Zu der nämlichen Folgerung gelangt man aber auch, indem man die an der Basisfläche gemachten Beobachtungen mit den an der Seitenfläche gemachten combinirt.

Es folgt nämlich aus (8), dass die scharlachrothe Fluorescenz durch Schwingungen senkrecht zur Axe hervorgerufen wird.

Auf der Seitenfläche des Prismas tritt aber (nach 4) die rothe Fluorescenz auf, wenn die Polarisationsebene zur Krystallaxe parallel steht.

Die Schwingungen (als transversal vorausgesetzt) müssen demnach zur Polarisationsebene senkrecht stehen.

14. Diese beiden Beweise (12. und 13) für die Perpendicularität der Lichtschwingungen zur Polarisationsebene sind gewissermassen verwandt mit den Beweisen, welche Nörremberg [1]) und Haidinger [2]) aus dem Dichroismus der Krystalle zu führen versuchten. Sie unterscheiden sich aber von ihnen in einer sehr wesentlichen Hinsicht.

Aus der dichroitischen Absorption geht wie aus der dichroitischen Fluorescenz zunächst hervor, dass die Erscheinungen von der Neigung der Normalen der Polarisationsebene zur Krystallaxe abhängen. Wäre nun festgestellt, dass die Absorption nur von der Lage der Schwingungsrichtung gegenüber der Krystallaxe bedingt wird, so wäre durch die Schlüsse Nörrembergs und Haidingers der Beweis, dass die Schwingungen zur Polarisationsebene normal sind, allerdings geführt. Man kann sich aber vorstellen, dass die Absorption nicht nur von der Schwingungsrichtung, sondern auch von der Richtung des durch den Krystall fortgepflanzten Strahls abhänge, in der Weise, dass sie durch die Lage der zu diesen beiden Richtungen Senkrechten bedingt werde. Lässt man nun diese zweite Annahme zu, so führen die Thatsachen der dichroitischen Absorption zu dem entgegengesetzten Schluss, dass die Schwingungen in der Polarisationsebene liegen. So unwahrscheinlich die zweite Hypothese auch sein mag, so reicht ihre Möglichkeit doch hin, die Beweise von Nörremberg und Haidinger ihrer zwingenden Kraft zu berauben.

Bei den hier vorliegenden Versuchen dagegen hat man es weder mit im Krystall fortgepflanzten noch mit reflectirten Strahlen zu thun. Hier handelt es sich nur um Licht, welches die an der Oberfläche des Krystalls liegenden Moleküle vermöge jenes Processes des Selbstleuchtens, welchen wir Fluorescenz nennen, nach allen Seiten hin ausstrahlen. Die Wirkung, welche das erregende Licht auf die Moleküle ausübt, kann hier nur bedingt sein durch die Beschaffenheit der Aetherbewegung, welche in unmittelbarer Nähe des Moleküls stattfindet, gleichgültig, auf welchem Wege diese Bewegung dem Moleküle zugeführt worden sein mag. Die Möglichkeit, dass etwa die Richtung der einfallenden Strahlen die Erscheinungen mitbedinge, bleibt somit

---

1) Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik. 7 Aufl. Bd. I. p. 810.

2) Wien. Ber Bd. VIII. p. 52. 1852. Pogg. Ann. LXXXVI. p. 131. 1852.

ausgeschlossen, und damit auch die Annahme, dass die Erscheinungen eine Function der Lage des auf den Richtungen des Strahles und der Schwingungen errichteten Perpendikels sein könnten. Es kann vielmehr nur die Neigung der Schwingungsrichtung zur Krystallaxe massgebend sein, und daraus folgt im Zusammenhalt mit den Versuchsresultaten, welche zeigen, dass die Lage der Normalen der Polarisationsebene zur Krystallaxe die Erscheinungen bestimmt, mit Nothwendigkeit, dass Schwingungsrichtung und Normale der Polarisationsebene zusammenfallen.

Ueber die Erscheinungen, welche eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Platte von Magnesiumplatincyanür im polarisirten Lichte zeigt.

Von

E. Lommel.

(Vorgetragen am 12. Januar 1880).

1. Betrachtet man eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Platte von Magnesiumplatincyanür, welche so dünn ist, dass sie die blauen Strahlen noch mit erheblicher Lichtstärke durchlässt, im convergenten polarisirten weissen Licht (etwa durch Nörremberg's mikroskopischen Polarisationsapparat), so gewahrt man, wenn die Schwingungsebenen des Polarisators und des Polariskops (Analyseurs) zu einander genau rechtwinklich stehen, das bekannte von einem schwarzen Kreuz durchschnittene Ringsystem der einaxigen Krystalle, die ganze Erscheinung natürlich vorherrschend in der rothen Färbung, welche dem Krystall vermöge seiner Absorptionsverhältnisse eigenthümthümlich ist. Die Platte bietet sonach bei dieser Stellung des Polariskops nichts ungewöhnliches dar.

Dreht man nun das Polariskop (Nicol'sches Prisma) um ein geringes aus der gekreuzten Stellung heraus, so nehmen die beiden Quadranten der Figur, welche von der Schwingungsrichtung des Polariskops (dem Hauptschnitt des Nicols) durchsetzt werden, eine mehr orangerothe, die beiden andern Qnadranten eine mehr purpurrothe Färbung an.

Beim Weiterdrehen des Polariskops wird dieser Farbenunterschied der abwechselnden Quadranten immer auffallender. Steht endlich die Schwingungsrichtung des Polariskops parallel zu derjenigen des Polarisators, so erscheint der verticale (zur feststehenden Schwingungsrichtung des Polarisators senkrechte) Balken des nunmehr auftretenden hellen Kreuzes purpurroth und durchsetzt ununterbrochen den Mittelpunkt der Figur;

durch ihn wird der horizontale Balken in zwei getrennte Sectoren zerschnitten, welche lebhaft orangeroth gefärbt sind.

2. Beobachtet man im rothen Licht, indem man das vom Polarisator kommende Strahlenbündel, bevor es die Krystallplatte trifft, durch ein rothes Glas gehen lässt, oder indem man die Erscheinung durch ein rothes Glas betrachtet, so zeigt sich nichts ungewöhnliches. Die Erscheinungen bleiben, wie man auch das Polariskop drehen mag, die nämlichen, welche jeder gewöhnlich einaxig-doppelbrechende Krystall unter den gleichen Umständen darbieten würde. Dasselbe gilt, wenn man bei weisser Beleuchtung eine dickere Platte von Magnesiumplatincyanür betrachtet, welche vermöge ihrer eigenen Absorption nur rothes Licht durchlässt. Auch im gelben Lichte der Natriumflamme zeigt die dünne Platte nur das gewöhnliche Ringsystem und dessen wohlbekannte Wandelungen. Die Untersuchung im kreisförmig polarisirten Lichte lehrt, dass das Magnesiumplatincyanür für rothe und gelbe Strahlen einaxig positiv ist.

3. Besonders bemerkenswerth sind dagegen die Erscheinungen, welche die Krystallplatte im blauen Lichte zeigt.

Schaltet man nämlich ein dunkelblaues Glas ein oder lässt man das einfallende Licht durch eine Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak gehen, so sieht man bei gekreuzten Schwingungsebenen ein rechtwinkliges schwarzes Kreuz ohne Interferenzringe.

Dreht man das Polariskop, so bleibt der mit der Schwingungsrichtung des Polarisators parallele Balken des Kreuzes unverändert stehen, während der andere Balken sich mit dem Polariskop dreht, indem er der Schwingungsebene desselben stets parallel bleibt. Man erhält also ein schiefwinkliges Kreuz, dessen Arme wie vorher vollkommen dunkel sind. Zugleich erscheinen die spitzwinkligen Quadranten dunkler als die stumpfwinklichen.

Stellt man endlich die Schwingungsebene des Polariskops parallel zu derjenigen des Polarisators, so bleiben nur noch die mit dieser gemeinsamen Richtung parallelen Kreuzesarme übrig als zwei dunkle Sectoren, welche durch einen schmalen gegen die Sectoren scharfbegrenzten hellen Zwischenraum von einander getrennt sind.

4. Aus diesen Erscheinungen geht hervor, dass die zur

optischen Axe senkrecht geschnittene Platte von Magnesiumplatincyanür blaue Strahlen, deren Schwingungen im Hauptschnitt erfolgen, nicht durchlässt, sobald ihr Einfallswinkel, d. i. der Winkel, den sie ausserhalb des Krystalls mit der Richtung der optischen Axe bilden, einen gewissen kleinen Werth überschreitet. Dieser Grenzwinkel ist gleich der halben Winkelbreite des hellen Zwischenraums, der in dem letztbeschriebenen Versuch die beiden dunkeln Sectoren trennt. Mittelst eines zu dem Polarisationsapparat gehörigen kleinen Axenwinkelinstruments fand ich diese Winkelbreite = 4°, den Grenzwinkel also = 2°. In der Einfallsebene oder, was hier dasselbe ist im Hauptschnitt des Krystalls schwingende blaue Strahlen werden, wenn ihr Einfallswinkel jenen Grenzwinkel übertrifft, in der oberflächlichen Molekülschicht total reflectirt und constituiren die blaue Oberflächenfarbe der Basis, deren Schwingungen stets in der Einfallsebene, d. i. im Hauptschnitt des Krystalls, liegen.

Dagegen werden diejenigen Schwingungen des blauen Lichts, welche senkrecht zum Hauptschnitt erfolgen, von der Platte durchgelassen.

Dass bei dieser Richtung der durchgelassenen Schwingungen des blauen Lichts für die verschiedenen Stellungen des Polariskops die oben (3) beschriebenen Erscheinungen eintreten müssen, ergibt sich hienach von selbst und bedarf keiner weiteren Erörterung.

5. Die im weissen Lichte wahrgenommenen Erscheinungen erklären sich nun ebenfalls von selbst. Man sieht ein, dass in den beiden Quadranten, welche von der Schwingungsrichtung des Polariskops durchsetzt werden, indem hier das Blau verdunkelt wird, eine mehr orangerothe Färbung hervortreten muss.

6. Lässt man einen Strahlenkegel unpolarisirten Licht durch die Platte gehen, indem man den Polarisationsspiegel des Nörremberg'schen Apparats durch einen gewöhnlichen Spiegel ersetzt, so gewahrt man im blauen Licht, bei jeder Stellung des Polariskops und stets parallel zu dessen Schwingungsebene zwei dunkle Büschel, bei weisser Beleuchtung dagegen die entsprechenden orangefarbenen Büschel auf purpurfarbigem Grunde, selbstverständlich ohne Interferenzringe. Die Erklärung ergibt sich nach dem obigen von selbst

7. Untersucht man das von unserer dünnen Platte durchge-

lassene Licht mittelst der dichroskopischen Lupe, so erscheinen die beiden Bilder in derselben Nüance, wenn die Platte zur Axe der Lupe senkrecht steht. Dreht man aber die Platte ein wenig um eine zum Hauptschnitt des Kalkspaths senkrechte Axe, so dass die Strahlen schief in einer zum Hauptschnitt der Lupe parallelen Einfallsebene auf die Platte treffen, so erscheint das gewöhnliche Bild purpurn, das aussergewöhnliche orangeroth gefärbt; dreht man dagegen die Platte um eine zur Verbindungslinie der beiden Bilder parallele Axe, so dass die Einfallsebene senkrecht zum Hauptschnitt der Lupe zu stehen kommt, so nimmt das gewöhnliche Bild eine orangerothe, das aussergewöhnliche eine purpurne Färbung an. In beiden Fällen wird nämlich das in der Einfallsebene schwingende blaue Licht beseitigt und dadurch diese eigenthümliche Art von Dichroismus hervorgebracht.

8. Ein paralleles Bündel blauen Lichts wird von der Platte, wenn es unter einem Einfallswinkel von mehr als 2 ° auf dieselbe trifft, in der Einfallsebene vollständig polarisirt durchgelassen. Für blaues Licht kann daher die Platte als Polarisator dienen.

9. Die beschriebenen Erscheinungen habe ich zuerst auf theoretischem Wege aufgefunden, als Consequenzen der Theorie des Lichtes, deren Umrisse ich in mehreren Abhandlungen [1]) mitgetheilt habe. Die Fläche zweiten Grades, welche ich „Absorptionsfläche“ [2]) genannt habe, und welche für die bisher allein bekannte normale Doppelbrechung ein Ellipsoid ist, wird nämlich für Strahlen, deren Schwingungszahl grösser ist als diejenige des Absorptionsstreifens, ein Hyperboloid. Aus dieser Gestalt der Absorptionsfläche folgt im Zusammenhange mit der anomalen Dispersion und den Oberflächenfarben [3]) die anomale Doppelbrechung, deren Effecte in den oben beschriebenen Erscheinungen zu Tage treten. Von Krystallen, welche dieselbe zu zeigen geeignet wären, bot sich mir bis jetzt nur das Magnesiumplatincyanür, welches, als sehr dünne Platte angewendet, die aus der Theorie gezogenen Folgerungen vollkommen bestätigt.

1) Wied. Ann. III. p. 251; III p. 339; IV. p. 55. 1878. Erlanger Sitzungsber. X. p. 20; p. 65; p. 98.

2) Wied. Ann. IV. p. 61.

3) Vergl. Wied. Ann. IV. p. 63.

Ueber ein künstliches Lungencavernen-Präparat und dessen Verwerthung zur Erklärung des Wintrich'schen Schallwechsels.

Von

Dr. F. Penzoldt.

(Vorgetragen am 9. Februar 1880).

Zum Studium der percussorischen und auscultatorischen Erscheinungen der Lungencavernen erscheint folgendes Verfahren sehr geeignet: Man nimmt eine Lunge (je nachdem man es für passend hält, eine normale, phthisische, pneumonisch verdichtete), schneidet in geringer Ausdehnung ein, schafft mit Pincette und Scheere einen Hohlraum von beliebiger Ausdehnung, Gestalt und sonstiger Beschaffenheit, fügt dann, um das etwaige Zusammenfallen der Wandungen zu verhüten, ein kleines Drahtgestell ein und näht schliesslich den Schnitt mit fortlaufender, wenn nothwendig doppelter, Naht wieder zu. So erhält man ein Präparat, welches einestheils die Verhältnisse von Lungenexcavationen am Lebenden in ihren verschiedensten Modificationen annähernd getreu nachahmt, d. h. nur in unwesentlichen oder ihrer Dignität nach leicht abzuschätzenden Punkten abweicht, anderentheils aber einfachere, besser zu übersehende Bedingungen für die Analyse der akustischen Erscheinungen herstellt. Nach dieser Methode die physikalischen Cavernensymptome, ihre Entstehungsweise und ihre Bedeutung für die Localdiagnostik der Cavernen einer erneuten experimentellen Prüfung zu unterwerfen bin ich gegenwärtig beschäftigt und ich werde später vielleicht ausführlicher über die gewonnenen Resultate berichten. In der heutigen Sitzung möchte ich nur demonstriren, wie sich eine in neuerer Zeit wieder discutirte, unsern Gegenstand betreffende Frage, mit dem „künstlichen Cavernenpräparat" (wie man es nennen könnte) entscheiden lässt.

A. Weil und in neuerer Zeit Neukirch haben gegen die bisherige Erklärung des Schallwechsels bei Oeffnen und Schliessen

des Mundes nach dem sogen. Gesetz der offenen und gedeckten Pfeifen Bedenken erhoben und wollen die Ursache der Erscheinung in der wechselnden Resonanz der Mundhöhle suchen. Die Gründe, welche ausführlich, besonders von Neukirch, für die neue Erklärungsweise vorgebracht werden, welche jedoch hier nicht besprochen werden sollen, haben Manches für sich, dagegen befriedigen die gegen die alte ins Feld geführten nicht ganz. Es gibt nun ein Experimentum crucis, welches bei exacter Ausführung die Frage, ob die herrschende Deutung des Wintrich'schen Schallwechsels, wenn auch nur neben jener anderen, zu Recht bestehen könne oder nicht, sicher entscheidet. Dies hat auch N. vorgeschwebt, als er an der Leiche einer Phthisischen den Schallwechsel bei Oeffnen und Schliessen erst am Mund und dann am herauspräparirten Kehlkopf prüfte, sich hierauf selbst die richtigen Einwände machte und schliesslich anempfahl den Versuch zu wiederholen, sobald sich Gelegenheit bieten würde. Die einfache Wiederholung genügt aber meiner Meinung nach nicht. Die Hauptsache ist, dass man bei Ausführung des Versuchs völlige Garantie hat, dass die Luftwege vom Larynxeingang bis in die Caverne hinein eine continuirliche Luftsäule darstellen. Das nie fehlende Sekret, welches bald den einmündenden Bronchialzweig verstopfen, bald öffnen kann, verhindert, dass man bei der Neukirch'schen Versuchsanwendung die wichtigste Versuchsbedingung genau übersieht und stellt so das Resultat der Zufälligkeit anheim. Dagegen kann unser Cavernenpräparat sichere Entscheidung geben. Ich habe eine phthisische Lunge. Eine Caverne des Oberlappens wird angeschnitten, zu Hühnereigrösse erweitert und dabei ein Bronchus zweiter Ordnung von vier Mm. Dicke so durchschnitten, dass er klaffend in die Höhle einmündet. Dann werden Caverne und Luftwege solange ausgespült bis keine Spur von Secret mehr darin ist. Fügt man nun ein Drahtgestell so ein, dass der Bronchus offen gehalten wird und näht schliesslich die Caverne wieder zu, so hat man den vorliegenden Apparat: eine oberflächliche Caverne, deren Luft durch den Larynxeingang mit der äusseren Luft frei communicirt. Von dieser brauche ich nicht erst den Nachweis zu führen, dass sie, falls man sie im lebenden Menschen zu percutiren Gelegenheit hätte, den Schallwechsel bei Oeffnen und Schliessen des Mundes geben würde. Das versteht sich nach unseren Kenntnissen von selbst. Schliesse und öffne ich nun,

während ich die Caverne percutire, den Larynxeingang abwechselnd, so ändert sich der Schall in eclatanter Weise in dem gewöhnlichen Sinne, d. h. er wird beim Schliessen tiefer Somit ist erwiesen, dass dem sogen Gesetz der offenen und gedeckten Pfeifen bei der Erklärung des Wintrich'schen Schallwechsels ein Antheil zum mindesten zugestanden werden muss.

Ueber den Kleber.

Von

Th. Weyl und stud. med. Bischoff.

(Vorgetragen am 9. Februar 1880).

Wie seit Beccari (1766) bekannt ist, bildet sich bei der Einwirkung von Wasser auf fein gemahlenes Mehl Kleber. Dieser Körper gehört seinen Reactionen und seiner procentischen Zusammensetzung nach zu den Eiweissstoffen.

Ist nun der Kleber als solcher im Mehle präformirt oder entsteht derselbe erst unter dem Einflusse des Wassers aus einer „kleberbildenden Substanz?“

Bei der Untersuchung der Eiweissstoffe des Weizenmehl fand der eine von uns [1]) hauptsächlich eine Globulinsubstanz, welche er nach ihren dem Myosin des Muskels ähnlichen Verhalten als Pflanzen-Myosin bezeichnete.

Dieses Pflanzen-Myosin musste die Muttersubstanz des Klebers sein, da im Weizenmehle neben ihr andere Eiweissstoffe — wenn überhaupt — nur in sehr geringer Menge existiren.

Wurde nun mit Hülfe einer circa 15% Steinsalz-Lösung das Mehl so lange extrahirt, bis im Extracte kein Eiweiss mehr nachzuweisen war, so gab der mit Wasser zerknetete Mehlrückstand keinen Kleber.

Dass der sich leicht ergebende Controllversuch ein positives Resultat lieferte, ist selbstverständlich.

Bei Anwendung anderer Extractionsflüssigkeiten (sehr verdünnte Soda-Lösung, Salzsäure von 0.1%) blieb das Resultat das gleiche.

War die Globulinsubstanz extrahirt, so fand Kleberbildung nicht statt.

Es kam nun weiter darauf an, die Entstehung des Klebers aus der Globulinsubstanz unter dem Einflusse des Wassers durch

---

1) Zeitschrift für physiolog. Chem. I, 96.

eine plausible Hypothese zu erklären, um an der Hand dieser die Erscheinungen einer experimentellen Prüfung zu unterziehen.

Es lag nahe, die Kleberbildung mit der Fibrinbildung in Parallele zu stellen. Wie diese nach den Arbeiten von Brücke, Al. Schmidt und O. Hammarsten durch Einwirkung eines Fermentes auf die Globulinsubstanzen des Blutes bei Gegenwart von Wasser entsteht, so könnte bei der Kleberbildung ein im Mehle enthaltenes Ferment bei Gegenwart von Wasser die Kleberbildung veranlassen.

Der Versuch zeigte, dass die Kleberbildung durch all die Bedingungen verhindert wird, welche die Wirksamkeit der Fermente überhaupt verhindern.

Rührten wir von gleichen Mengen (circa 250 grm.) desselben Mehls die eine Portion mit Steinsalz-Lösung von ca. 20 % an, die andere Portion mit dem gleichen Volum Wasser, so erhielten wir aus der ersten Portion Kleber, aus der letzten Portion keinen Kleber. Wurde dann die mit Steinsalz angerührte Portion mit einem grossen Ueberschusse von Wasser versetzt, so entstand auch aus dieser Kleber.

Grosse Salzmengen verhindern also die Kleberbildung. In gleicher Weise wie Na Cl wirken $MgSO^4$ und Na^2SO^4.

Die Extraction des hypothetischen Fermentes führte nicht zu sicheren Resultaten.

Wir liessen Mehl mit dem gleichen Gewichte 90 % Alkohols verschieden lange Zeit (in einem Falle 4 Monate, dann mehrmals 3—4 Wochen, häufiger nur 8—10 Tage) im verschlossenen Gefässe stehen. Dasselbe wurde öfter umgeschüttelt.

Das gelb gefärbte Alkohol-Extract wurde abgegossen.

Der durch Auspressen und Verdunstung [1]) bei gewöhlincher Temperatur von Alkohol befreite Rückstand lieferte, nachdem er mit Wasser angerührt war, wenig oder gar keinen Kleber.

Offenbar war die Globulinsubstanz durch den Alkohol zum grössten Teile bereits coagulirt.

Es wurde nun das filtrirte Wasserextract dieses Mehlrückstandes mit einem grossen Ueberschusse von Alkohol gefällt.

---

1) Hierbei leisteten uns Teller aus ungebranntem Porzellan gute Dienste.

Wir erhielten so ein weisses, amorphes Pulver. Dasselbe war im Wasser zum Theil löslich.

Brachten wir einige Tropfen dieser wässerigen Lösung mit der Lösung des Pflanzen-Myosins in 10% Na Cl zusammen, so erhielten wir wohl einige Male Eiweissgerinsel. Dass dieselben aber aus Kleber bestanden, wagen wir nicht zu behaupten. Wir besitzen ja leider keine scharfen Reactionen zur Erkennung dieses Eiweisskörpers.

Auch nach der von Erlenmeyer angegebenen Methode erhielten wir kein sicherer wirkendes Ferment.

Noch ein Versuch sei kurz erwähnt.

Wir erwärmten circa 250 grm. Mehl unter häufigem Umrühren 48 96 Stunden hintereinander auf den Coagulationspunkt des Pflanzen-Myosins (60°). Dann wurde das Mehl in zwei gleiche Portionen getheilt. Die eine Portion lieferte mit Wasser zusammengebracht wenig oder gar keinen Kleber.

Zur anderen Portion wurde 1 – 2 grm. nicht erwärmten Mehles gesetzt und dann Wasser hinzugefügt. Auch in dieser zweiten Portion bildete sich nur sehr wenig Kleber.

Durch das Erwärmen war die „kleberbildende" Substanz coagulirt worden[1]). Es konnte sich also kein Kleber bilden.

Es kann in dem coagulirten Mehl aber der Fermentmangel nicht gewesen sein, welcher die Kleberbildung verhinderte. Denn aus Portion II. erhielten wir bei Zufügung nicht coagulirten Mehles nicht mehr Kleber als in Portion I.

Unsere Versuche, die wir fortzusetzen gedenken, machen es also wahrscheinlich, dass bei der Kleberbildung das Myosin betheiligt ist und dass sich der Kleber nicht praeformirt im Mehle findet. Ein Ferment dürfte bei Gegenwart von Wasser die „kleberbildende Substanz" in Kleber überführen.

---

1) Vielleicht war ein Theil des Myosins der Coagulation entgangen. Daher die geringe Kleberbildung.

Ueber Kohlenoxyd-Hämoglobin.

Von Th. Weyl und B. v. Anrep.

(Vorgetragen am 9. Februar 1880).

Während die Beständigkeit des Kohlenoxyd-Hämo gegen Reductionsmittel (Schwefelammon u. s. w.) seit l Zeit bekannt ist und ein wichtiges — bisher vielleic einzig sichere — Hülfsmittel für die Diagnose der Ver mit Kohlenoxyd abgibt, scheint das Verhalten des C gegen oxydirende Substanzen noch nicht Gege eingehenderer [1]) Untersuchungen gewesen zu sein.

Zur Oxydation des Blutfarbstoffes benutzen wir ver Lösungen von $KMnO^4$ (0·025 %), $KClO^3$ (5 %), und se dünntes Chlorwasser.

Lässt man gleiche Mengen genannter Stoffe auf Volumina von passend verdünntem O^2-Hb- und CO-H einwirken, so wird das O^2-haltige Blut blassgelb, das C bleibt (blau-) roth. Diese Farbendifferenz bleibt noch mehreren Tagen deutlich sichtbar.

Das O^2-Blut zeigt bei der Oxydation den seit H Seyler bekannten, charakteristischen Streifen des Me globins im Roth (37 - 41) [2]). Um diesen Streifen auch i Blut hervorzurufen, bedarf es längeres Zeit oder grössere gen oxydirender Substanzen. Es gelingt z. B. leicht, den der Chamäleon-Lösung so zu regeln, dass von gleichen mengen die eine gelb gewordene, welche dem O^2-Blut ent bereits einen deutlichen Methämoglobinstreif zeigt, währe andere Blutportion — das CO-Blut — noch vollkomme ist und den Streifen des Methämoglobins vermissen lässt.

---

1) Nur Marchand erwähnt in seiner jüngst erschienenen vortr Arbeit über Methämoglobin beiläufig, dass CO-Hb durch Oxydatio schwer angegriffen wird.

2) Na = 50.

Die Absorptionsbänder des O^2Meth-Hb und des COMeth-Hb haben die gleiche Lage. Die Spectra beider Stoffe zeigten uns keine deutlichen Verschiedenheiten.

Trotzdem müssen wir CO-Methämoglobin und O^2-Methämoglobin als zwei verschiedene Körper betrachten.

Das CO Methämoglobin gibt bei der Reduction durch Schwefelammon CO-Hb, das O^2-Methämoglobin dagegen verwandelt sich unter dem Einflusse reducirender Substanzen – bei gleichzeitigem Zutritt von Sauerstoff -- in Oxy-Hb.

Es ist selbstverständlich, dass die zu diesen Versuchen mit reducirenden Stoffen benutzten Lösungen von Methämoglobin weder die Streifen des O^2-Hb, noch die des CO-Hb erkennen liessen.

Das salzsaure Hämatin, welches aus CO-Hb und aus O^2-Hb unter identischen Versuchsbedingungen erhalten wurde, hat uns spectroskopische Unterschiede nicht gezeigt.

Wenn wir nicht irren, dürften die hier kurz mitgetheilten Beobachtungen auch dem Gerichtsarzte die Diagnose einer CO-Vergiftung in Zukunft erleichtern.

Wir denken unsere ausführlichere Mittheilung demnächst in der „Zeitschrift für physiologische Chemie“ zu publiciren.

Ueber Vagusreizung.

Von

J. Rosenthal.

(Vorgetragen im Jahrgang 1879/80).

Trotz vieler Untersuchungen über diesen Gegenstand ist die Frage, welche Wirkung die Reizung des centralen Vagusendes am Halse (unterhalb des N. laryngeus superior) auf das Zwerchfell ausübt, immer noch streitig.

Sorgfältige Wiederholung meiner früheren Versuche hat mir gezeigt, dass die Erregung des Nerven mit nicht zu starken Inductionsströmen immer nur Stillstand des Zwerchfells im Zustande einer stärkeren oder schwächeren Contraction zur Folge hat. Schwächere Ströme geben, was ich gleichfalls schon früher gefunden hatte, Beschleunigung der Atmung, wobei das Zwerchfell in einer mittleren Lage bleibt, d. h. nicht so tief hinab und nicht so hoch hinaufgeht wie bei den Respirationsbewegungen vor und nach der Nervenreizung.

Diese Versuche wurden mit einem etwas veränderten Phrenographen angestellt. Das Zwerchfell überträgt seine Bewegungen auf einen Hebel, dessen äusseres Ende gegen eine Marey'sche Luftkapsel drückt und mittels derselben und eines starkwandigen Kautschukschlauches den Schreibhebel einer zweiten Luftkapsel in Bewegung setzt, welcher die Bewegungen auf berusstem Papier aufzeichnet. Auch ein anderes Verfahren wurde angewandt, durch welches die Schwankungen des intrathorakalen Drucks aufgezeichnet wurden. Die Ergebnisse der Vagusreizung stimmten ganz mit den am Zwerchfell gefundenen überein.

Benutzt man zur Reizung gar zu starke Inductionsströme, so erhält man keinen Stillstand des Zwerchfells, sondern nur unregelmässige Bewegungen, welche zum Teil von schmerzhaften Erregungen sensibler Nerven, zum Teil vom Uebergreifen der Erregung auf die benachbarten Hemmungsnerven des N. laryngeus superior herrühren können.

Diese Erscheinungen treten in gleicher Weise auf, mag man den Versuch an einem nicht narcotisirten oder an einem mit Morphium oder Chloralhydrat narcotisirten Tiere machen. Bei Anwendung von Narcoticis muss man aber genau auf die Dosis achten, welche zur Herstellung einer guten Narcose genügt, ohne toxische Wirkungen auszuüben. Bei einem Kaninchen von mittlerer Grösse braucht man dazu ungefähr 0,1 grm., wenn man das Chloralhydrat in die V. jugularis einspritzt. Injicirt man aber etwa 0,3 grm., so ändert sich die Sachlage. Die Reizung des N. vagus ist dann vollkommen wirkungslos, während die Reizung des N. laryngeus superior genau so wirkt wie bei einem normalen Tier. Das Chloralhydrat hat also diejenigen Apparate des Atemcentrums, auf welche die regulirenden Fasern des N. vagus einwirken, unwirksam gemacht; denn es ist jedenfalls sehr unwahrscheinlich, dass es jene Fasern selbst gelähmt habe, da doch andre Nervenfasern ganz normal weiter wirken. Der Fortfall der regulirenden Wirkung der Vagusfasern muss aber dieselben Folgen haben wie eine Durchschneidung beider Vagi. Und das ist auch der Fall. Denn die Atembewegungen nehmen nach der Injection des Chlorals die charakteristische Form an, welche sie nach Vagusdurchschneidung darbieten, und die Durchschneidung selbst ist, wenn man sie nach der Chloralinjection ausführt, ohne allen Einfluss auf den Typus der Atembewegungen.

Bei einem Tier, dessen Vagus auf diese Weise seiner normalen Wirkung auf die Atmung beraubt ist, gelingt es leicht, folgenden auf den ersten Blick sehr auffälligen, aber doch leicht zu erklärenden Versuch anzustellen. Wenn man den Nerven mit einigermassen starken Strömen reizt und gar keine Wirkung erhält, so sieht man sofort einen sehr vollkommenen exspiratorischen Stillstand (mit vollkommener Erschlaffung des Zwerchfells) eintreten, sobald man den Nerven mit seinem peripherischen, unteren, Ende auf die Weichtheile des Halses legt. Offenbar handelt es sich hierbei um eine Reizung des N. laryngeus superior. Der Vagus selbst ist unwirksam. Nun geht aber ein Teil der Ströme nach oben und nach unten von den Elektroden durch die von den betreffenden Nervenstücken und den Hals des Tieres gebildete Nebenleitung. Im Halse breiten sie sich nach allen Richtungen aus. Aber da, wo sie in ihn eintreten, haben sie noch eine erhebliche Stromdichte und da sie

gerade dort auf die Nervenfasern des N. laryngeus superior treffen, so werden diese in Erregung versetzt und bewirken die Erschlaffung des Zwerchfells.

Aus den mitgeteilten Tatsachen im Verein mit meinen früheren Erfahrungen ergeben sich folgende Schlüsse:

1) Es verlaufen im N. vagus unterhalb des Laryngeus superior aus der Lunge stammende Nervenfasern, deren Reizung Beschleunigung der Atembewegungen mit gleichzeitiger Verflachung derselben und (bei genügender Stärke der Reizung) inspiratorischen Stillstand mit mässiger Contraction des Zwerchfells bewirkt. Die Wirkung dieser Fasern besteht also in einer anderen Verteilung der vom Atmungscentrum ausgehenden Impulse. Sie sollen als regulatorische Fasern bezeichnet werden.

2) Im N. laryngeus superior verlaufen Fasern, deren Reizung Verlangsamung der Atembewegungen mit Vertiefung derselben und (bei genügender Stärke der Reizung) Stillstand mit vollkommener Erschlaffung des Zwerchfells bewirkt. Man bezeichnet sie wegen ihrer Analogie mit den Hemmungsnerven des Herzens als Hemmungsnerven der Atembewegungen.

3) Starke Chloraldosen (etwa 0,3 grm., in die Vena jugularis injicirt) heben die Wirkung der regulirenden Fasern auf, lassen die Wirkung der Hemmungsfasern fortbestehen.

4) Die im N. laryngeus inferior enthaltenen centripetalen Fasern, deren Reizung gleichfalls exspiratorischen Stillstand erzeugen kann, sind nicht mit den Hemmungsnerven gleichwertig. Dafür spricht, dass sie nur durch stärkere Reize jene Wirkung ausüben und dass diese schon durch einfache Narcotisirung sowie durch Exstirpation des Grosshirns aufgehoben wird.

zogener Kupferdraht von einigen Metern Länge, dessen eines Ende am Nerven anliegt, während das andere isolirt ist.

Der Vorgang, um den es sich hier handelt, ist offenbar folgender. An den Polen der secundären Rolle des Inductoriums, P und P', tritt in dem Augenblick, wo der Strom in der primären Rolle unterbrochen wird, freie Spannungselectricität auf, z. B. in P positive, in P' negative. Enden die Pole einfach in der Luft, von einander isolirt, so werden diese Electricitäten sich wieder rückwärts durch die Rolle selbst ausgleichen. Steht der eine Pol, sagen wir P, in leitender Verbindung mit der Erde, so entweicht die freie positive Electricität sofort zur Erde, ihr folgt dann unmittelbar eine Strömung der negativen Electricität von P' durch die Rolle hindurch nach P und von da auch zur Erde. Denken wir uns nun an P' einen Draht oder sonstigen Leiter N M angelegt, der aber sonst isolirt ist. Wir haben dadurch einfach den Draht der Rolle etwas verlängert und sein Ende in einige Entfernung von der Rolle verlegt. Durch den angelegten Draht strömt jetzt bei der Oeffnung des primären Stroms negative Electricität in der Richtung von dem Pol nach dem freien Ende (von N nach M) und unmittelbar darauf in umgekehrter Richtung (von M nach N).

Um diese, immerhin sehr schwachen Strömungen nachzuweisen, nehmen wir statt eines Drahtes als anzulegenden Leiter den empfindlichen Nerven. Wir brauchen aber auch den Muskel dazu, der ja seinerseits wieder den durch den Strom im Nerven erzeugten Erregungszustand anzeigt. Liegt nun der Nerv am Pol P' an, so sehen wir in der Tat Zuckung erfolgen. Liegt aber der Muskel am Pol an, so bewegt sich die Electricität nur bis M; hier erlangt sie wegen der verhältnissmässig grossen Oberfläche von M, auf welcher sie sich ausbreiten kann, eine so geringe Spannung, dass keine merkliche Electricitätsmenge mehr auf den Nerven übergehen kann, um ihn zu erregen. Dies wird aber sofort anders, sobald wir den Nerven in leitende Verbindung mit einem isolirten Conductor von einigermassen grosser Oberfläche bringen. Jetzt strömt die freie Electricität bis zu diesem Leiter, also durch den Nerven; sie kann ihn also erregen.

Aus unsrer Auseinandersetzung folgt, dass man den gleichen Effekt auch mit alleiniger Verwendung statischer Electricität muss erreichen können. Dies geschah in der Tat auf folgende

Weise. Das Nerv-Muskelpräparat liegt isolirt auf einer Glasplatte, Nerv und Muskel in derselben Richtung d. h. so, dass der Nerv die Fortsetzung der Muskelaxe bildet. Nähert man nun plötzlich einen mit freier Electricität geladenen Conductor, den man an seinem isolirenden Glasfuss hält, dem Nervenende, so kann man, wenn der Nerv recht empfindlich ist, eine kleine Zuckung erhalten. Nähert man dem Muskelende, so erhält man niemals eine Zuckung Diese erscheint aber sofort, sobald man das freie Nervenende ableitend berührt oder auch nur mit einem isolirten Conductor von einigermassen grosser Oberfläche in leitende Verbindung gesetzt hat.

Kehren wir zum Inductorium zurück und betrachten jetzt den Fall sogenannter unvollkommener Schliessnng des Inductionskreises. Die Enden der secundären Spirale werden mit 2 Platindrähten verbunden, welche parallel neben einander in einer Entfernung von etwa 1 cm horizontal und isolirt befestigt sind. Der Muskel des Nervmuskelpräparats liegt isolirt neben den Drähten. Sein Nerv wird mit einem Faden etwas unterhalb seiner Mitte unterbunden, das centrale Ende über die Drähte gelegt so, dass es über dem oberen desselben frei herunter hängt. Nun lässt man den Unterbrecher des Inductoriums spielen. Wenn die Inductionsströme nicht sehr stark sind, erhält man bei dieser Anordnung keine Zuckungen des Muskels. Sie treten aber sofort auf, sobald man den Muskel ableitend berührt oder mit einem isolirten Leiter von grosser Oberfläche in Verbindung setzt. Hat man letztere Anordnung hergestellt und leitet dann den Platindraht, welcher dem Muskel näher ist, zur Erde ab, so hören die Zuckungen auf. Sie kehren wieder, sobald man die Leitung zur Erde unterbricht. Berührt man das freie centrale Ende des Nerven, so werden die Zuckungen stärker.

Die Erklärung dieser Erscheinungen ist leicht. Ich brauche mich bei denselben nicht weiter aufzuhalten, sondern kann in Bezug derselben auf die Auseinandersetzungen in meiner „Electricitätslehre für Mediciner“ 2te Aufl. S. 106 ff. verweisen, welche Auseinandersetzungen auf Grund der obigen, jetzt erst mitgeteilten aber mir damals schon längst bekannten Tatsachen abgefasst sind.

Von diesen unipolaren Nervenreizungen sind nun aber die, wenn ich so sagen darf, falschen Nervenreizungen durch Neben-

BOSTON MEDICAL
JUN 26 1911

leitung wohl zu unterscheiden. Man denke sich eine Anordnung des Nerv-Muskelpräparats, wie sie oben beschrieben wurde. Der Muskel ist isolirt, der Nerv unterbunden und oberhalb des Unterbands über die Electroden gelegt, die Stärke der Inductionsströme ist so gewählt, dass keine Spur von unipolarer Reizung vorhanden ist. Jetzt verbinde man den Muskel durch irgend einen guten Leiter von geringem Widerstand mit einem Punkt des Nerven oberhalb der Electroden, Wir haben nun den Fall einer Stromverzweigung. Ein Teil der Inductionsströme geht von der untern Electrode durch den Nerven zum Muskel und von diesem durch den angelegten Leiter zum obern Ende des Nerven und durch dieses zur andern Electrode zurück. Es ist klar, dass wir nun eine Wirkung auf den Muskel erzielen, sobald der hier geschilderte Zweigstrom hinreichend stark ist.

So einfach diese Verhältnisse sind, so bin ich doch überzeugt, dass manche irrige Angabe über die Erfolge gewisser Nervenreizungen durch ihre Nichtbeachtung entstanden sind. Einen solchen Fall habe ich in meinem Artikel über Vagusreizung behandelt (s. o. S. 45). Ein bei sorgfältiger Isolirung vollkommen unwirksamer Nerv zeigte Wirkungen, sobald sein freies Ende auf den Weichteilen des Versuchstiers auflag, wo diese also die Rolle des guten Leiters spielten, welcher die Nebenleitung herstellte. Dieser Fall muss offenbar immer eintreten, wo Reizungen am undurchschnittenen Nerven vorgenommen werden, oder wo man sich der so bequemen Ludwig'schen Hartkautschukelectroden bedient und den Nerven mit diesen wieder in die Weichtheile versenkt. So lange der zu prüfende Nerv gut erregbar ist und nur schwache Ströme zur Anwendung kommen, können die beobachteten Wirkungen wirklich von der Reizung des zwischen den Electroden befindlichen Nerventeils herrühren. Sobald aber starke Ströme ins Spiel kommen, ist allen möglichen Täuschungen Tor und Tür geöffnet. Denn die einmal in die Weichteile eingetretenen Ströme breiten sich in diesen natürlich nach allen Richtungen aus, und welche Nervenfasern sie dort mit hinreichender Stromdichte treffen, um sie erregen zu können, das lässt sich mit Sicherheit nicht bestimmen. Nur so viel lässt sich sagen, dass die zunächst liegenden Nervenfasern am leichtesten auf diese Weise erregt werden können.

Ueber einen Fall von leukämischer Beschaffenheit des Blutes neben rothem hyperplastischen (nicht „leukaemischen“) Knochenmark, ohne Veränderung der Milz und Lymphdrüsen.

Von

Professor Dr. W. Leube und Dr. R. Fleischer.

(Vorgetragen am 8. März 1880).

Die Beobachtung bezieht sich auf eine Patientin, welche 14 Tage lang auf der hiesigen medizinischen und chirurgischen Klinik in Behandlung war, und nach Amputation des linken Beines verstarb. Die Diagnose wurde inter vitam wegen Vermehrung der weissen Blutkörperchen im Blut (Verhältniss der weissen zu den rothen wie 1 : 12 (i. m), nicht nachweisbarer Vergrösserung von Milz, Lympfdrüsen und Leber, wegen Schmerzhaftigkeit der linken Tibia und der linken Fusswurzelknochen bei Druck „auf reine medullare Leukaemie“ gestellt. Die Amputation des linken Beins (oberhalb des Knies) wurde durch rapid zunehmendes Hautgangraen indicirt. Das Knochenmark der Tibia und der Fusswurzelknochen des amputirten Beines war völlig normal. Die Section ergab keine nachweisbaren Veränderungen der Leber, Milz und Lymphdrüsen. Das Knochenmark des linken Oberschenkels war normal, dagegen fand sich in anderen Knochen, welche während des Lebens niemals schmerzhaft gewesen waren, exquisit hyperplastisches rothes Knochenmark mit sehr zahlreichen kernhaltigen rothen Blutkörperchen.

Ueber Fluorescenz.

Von

E. Lommel.

(Vorgetragen am 10. Mai 1880).

In einer vor kurzem veröffentlichten Abhandlung [1]): „Das Stokes'sche Gesetz" tritt Herr Hagenbach neuerdings für die Allgemeingiltigkeit dieses Gesetzes in die Schranken. Der Mittheilung der vermeintlich „entscheidenden" Versuche, welche die Geltung dieses Gesetzes auch in den Fällen darthun sollen, die nach meinen von den Herren Brauner [2]) und Lubarsch [3]) bestätigten Wahrnehmungen eine Ausnahme bilden, geht eine theoretische Erörterung voraus, in welcher Herr Hagenbach auch gegen einige in meiner Abhandlung [4]) „über die Intensität des Fluorescenzlichts" bezüglich des photometrischen Verhaltens dieses Lichtes aufgestellte Sätze Widerspruch erhebt. Auf den folgenden Seiten werde ich sowohl diese Einwendungen als auch die von Herrn Hagenbach aus seinen Versuchen über das Stokes'sche Gesetz gezogenen Schlussfolgerungen widerlegen. Was den ersteren Punkt anlangt, so hielt ich es für angemessen, in einem ersten Abschnitt die neuen photometrischen Principien, welche meiner Abhandlung „über die Intensität des Fluorescenzlichts" zu Grunde liegen, etwas näher zu beleuchten. Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den photometrischen Eigenthümlichkeiten des Fluorescenzlichts insbesondere, weist die Unrichtigkeit der von Herrn Hagenbach aufgestellten Theorie nach und widerlegt die von ihm gegen einige meiner Sätze erhobenen Einwände. Der dritte Abschnitt endlich ist der Besprechung der das Stokes'sche Gesetz betreffenden Versuche gewidmet.

---

1) Wied. Ann. VIII. p. 369. 1879.

2) Wiener Anzeiger Nr. XIX. p. 178. 1877.

3) Wied. Ann. VI. p. 248. 1879.

4) Erlanger Sitzungsber. v. 13. Nov. 1876. Pogg. Ann. CLX p. 75. 1877.

I. Ueber die Grundsätze der Photometrie.

1. Nach dem Vorgange Lambert's stützte sich der photometrische Calcul bisher auf die folgenden drei Grundsätze:

I. Die von einem leuchtenden Punkte auf ein Flächenelement senkrecht einfallende Lichtmenge ist dem Quadrate der Entfernung des Punktes und des Flächenelementes umgekehrt proportional.

II. Die von einem Flächenelemente senkrecht ausstrahlende und auf ein zweites Flächenelement fallende Lichtmenge ist dem Cosinus des Incidenzwinkels proportional.

III. Die von einem Flächenelement ausstrahlende und auf ein zweites Flächenelement senkrecht auffallende Lichtmenge ist dem Cosinus des Emanationswinkels proportional.

Bezeichnet man das lichtstrahlende Flächenelement mit $d\varphi$, das beleuchtete mit df, die Lichtmenge, welche von der Einheit der lichtstrahlenden Oberfläche senkrecht ausgesandt wird, mit J, ferner den Incidenz- und den Emanationswinkel resp. mit i und ε, endlich mit d den Abstand der beiden Flächenelemente, so hat man hienach die von dem ersten auf das zweite fallende Lichtmenge

$$= \frac{df\, d\varphi\, J \cos i \cos \varepsilon}{d^2}.$$

Von jenen drei Grundsätzen lassen sich die beiden ersten aus dem Wesen der Lichtausbreitung selbst leicht theoretisch begründen; der dritte dagegen ist rein empirischer Natur, und stützt sich nur auf die Beobachtung, dass eine glühende Kugel dem Auge in jeder Lage als eine gleichmässig leuchtende Scheibe erscheint.

2. Eine von der bisherigen abweichende Behandlungsweise photometrischer Probleme habe ich in der Abhandlung „Ueber die Intensität des Fluorescenzlichts“ eingeführt. In dieser Arbeit werden nicht die Flächenelemente einer leuchtenden Oberfläche, sondern die Volumenelemente des leuchtenden Körpers als lichtstrahlend betrachtet. Diese Betrachtungsweise ist die eigentlich naturgemässe, da ja das von einem leuchtenden Körper ausstrahlende Licht nicht nur von seiner Oberfläche, sondern auch aus seinem Innern kommt. Sie gewährt den Vortheil, dass von den drei obigen Grundgesetzen nur noch die beiden ersten bestehen bleiben, das dritte aber als Grundsatz

entbehrlich wird; sie erheischt aber andrerseits, dass die Absorption berücksichtigt werde, welche das von jedem Volumenelemente ausstrahlende Licht innerhalb des leuchtenden Körpers oder überhaupt auf seinem Wege bis zu dem beleuchteten Flächenelement erleidet.

Wir legen demnach der Photometrie die folgenden Sätze zu Grunde:

I. Die von einem Volumenelement auf ein Flächenelement senkrecht einfallende Lichtmenge ist dem Quadrate der Entfernung des Volumenelementes und des Flächenelementes umgekehrt proportional.

II. Die von einem Volumenelement ausstrahlende und auf ein Flächenelement fallende Lichtmenge ist dem Cosinus des Incidenzwinkels proportional.

III. Das von einem Volumenelement ausstrahlende Licht erleidet auf seinem Wege innerhalb des leuchtenden Körpers Absorption, nach Massgabe des bekannten Absorptionsgesetzes.

Bezeichnet man also das lichtstrahlende Volumenelement mit dv, die von ihm nach irgend einer Richtung ausstrahlende Lichtmenge mit Edv, das beleuchtete Flächenelement mit df, den Incidenzwinkel mit i, den innerhalb des Körpers durchlaufenen Weg mit r, den ausserhalb bis zum Flächenelement durchlaufenen Weg mit r_0, so dass $d = r_0 + r$ ist, endlich den Exstinctionscoefficienten des lichtstrahlenden Körpers für die betrachtete homogene Strahlengattung mit k, so ist die von dem Volumenelement dv dem Flächenelement df zugestrahlte Lichtmenge

$$\frac{df\, dv\, E \cos i \,.\, e^{-kr}}{(r_0 + r)^2}.$$

3. An die Stelle des Lambert'schen Cosinusgesetzes, welches wir aus der Reihe der Grundsätze gestrichen haben, setzen wir also unser obiges drittes, weit umfassenderes, Grundgesetz, in welchem alle besonderen, je nach der Beschaffenheit des lichtstrahlenden Körpers verschiedenen, Emanationsgesetze (und namentlich auch das Lambert'sche Cosinusgesetz) als specielle Fälle enthalten sind.

Um diess nachzuweisen, betrachten wir zuerst die Lichtstrahlung eines gleichmässig glühenden undurchsichtigen Körpers. Ich nenne einen Körper „undurchsichtig", wenn sein Ex-

stinctionscoefficient so gross ist, dass ein in ihm sich fortpflanzender Lichtstrahl schon nach Durchlaufung einer bestimmten sehr kleinen Strecke ϱ ausgelöscht wird, so dass e^{-kr} für $r = \varrho$ und für jeden grösseren Werth von r als verschwindend klein angesehen werden kann. Ich bezeichne ihn als „gleichmässig glühend", wenn seine Temperatur in seiner ganzen Ausdehnung die gleiche und demnach auch die Leuchtkraft für gleiche Volumenelemente überall die nämliche ist.

Sei $d\varphi$ ein Element der Oberfläche des leuchtenden Körpers, so bilden alle in einer einzigen Richtung unter dem Emanationswinkel ε ausfahrenden und daher unter sich parallelen Strahlen einen zum Flächenelement $d\varphi$ schiefen Cylinder, der alle diejenigen Volumenelemente des leuchtenden Körpers in sich schliesst, welche Strahlen in der gegebenen Richtung durch das Flächenelement senden können. Durch Ebenen parallel zum Oberflächenelement theilen wir diesen Cylinder in Volumenelemente. Ein beliebiges derselben, welches von dem Flächenelement um die Strecke r entfernt ist und das Volumen $d\varphi\ dr \cos\varepsilon$ besitzt, sendet die Lichtmenge

$$dL = d\varphi\ dr\ E \cos\varepsilon\ e^{-kr}$$

durch das Flächenelement $d\varphi$; da nämlich sämmtliche Strahlen dieselbe Richtung haben und also eine Ausbreitung derselben nicht stattfindet, so kommt das Gesetz des umgekehrten Quadrats der Entfernung hier nicht zur Anwendung. Um die Lichtmenge L zu erhalten, welche sämmtliche in dem Cylinder enthaltenen Volumenelemente durch das Flächenelement in der gegebenen Richtung hindurchsenden, haben wir obigen Ausdruck von $r = o$ bis $r = \varrho$ zu integriren, d. i. bis zu derjenigen Entfernung, aus welcher überhaupt noch Licht bis zur Oberfläche dringt.

Wir erhalten alsdann:

$$L = d\varphi\ E \cos\varepsilon \int_0^{\varrho} e^{-kr} dr = d\varphi \cdot \frac{E}{k} \cos\varepsilon \left(1 - e^{-k\varrho}\right),$$

oder, da $e^{-k\varrho}$ unserer Voraussetzung gemäss als verschwindend anzusehen ist:

$$L = d\varphi \cdot \frac{E}{k} \cdot \cos\varepsilon.$$

Bezeichnen wir die von dem Flächenelement senkrecht ausfahrende Lichtmenge $d\varphi \cdot \frac{E}{k}$ mit L_0, so haben wir

$$\frac{L}{L_0} = \cos \varepsilon$$

d. h. die von einem Oberflächenelement eines glühenden undurchsichtigen Körpers nach irgend einer Richtung ausstrahlende Lichtmenge ist dem Cosinus des Emanationswinkels proportional.

Das Lambert'sche Cosinusgesetz hat hiemit seine auf allgemein anerkannte Principien gestützte theoretische Begründung gefunden [1]). Zugleich aber ist gezeigt, dass dasselbe nur für glühende undurchsichtige Körper Geltung hat.

4. Ist nämlich der glühende Körper durchsichtig, jedoch absorbirend, und betrachten wir eine von zwei parallelen Ebenen begrenzte Schicht von der Dicke R, so haben wir, um die durch das Flächenelement $d\varphi$ ausstrahlende Lichtmenge zu finden, das obige Differential dL von $r = o$ bis $r = \frac{R}{\cos \varepsilon}$ zu integriren, und erhalten:

$$L = d\varphi \cdot \frac{E}{k} \cdot \cos \varepsilon \left(1 - e^{-k\frac{R}{\cos\varepsilon}}\right),$$

oder, da

$$L_0 = d\varphi \cdot \frac{E}{k} \cdot \left(1 - e^{-kR}\right)$$

ist:

$$\frac{L}{L_0} = \cos \varepsilon \cdot \frac{1 - e^{-k\frac{R}{\cos\varepsilon}}}{1 - e^{-kR}}.$$

Das Emanationsgesetz wird also für einen glühenden durchsichtigen aber absorbirenden Körper nicht durch den Cosinus des Emanationswinkels, sondern durch eine Function dieses Cosinus

---

1) Bekanntlich hat bereits Fourier (Ann. de Chim. et Phys. VI. p. 259. XXVII. p. 286, Pogg. Ann. II. p. 375 1824) das Cosinusgesetz für strahlende Wärme aus der Annahme abgeleitet, dass die Strahlung nicht nur von der Oberfläche ausgehe, sondern auch bis zu einer gewissen Tiefe aus dem Innern dringe.

$$\cos \varepsilon \, . \, \frac{1 - e^{-k\frac{R}{\cos\varepsilon}}}{1 - e^{-kr}}$$

ausgedrückt, welche zwar wie dieser selbst für $\varepsilon = 0$ den Werth 1 hat und für $\varepsilon = 90^0$ verschwindet, auch mit wachsendem ε fortwährend abnimmt, jedoch für Werthe zwischen $\varepsilon = 0$ und $\varepsilon = 90^0$ durchweg grösser ist als $\cos \varepsilon$. Erst für eine unendlich dicke Schicht des glühenden Körpers würde das reine Cosinusgesetz eintreten.

5. Bevor wir weiter schreiten, wollen wir die Grösse E, deren Product mit dem Inhalt dv eines Volumenelementes die Lichtmenge ausdrückt, welche dieses Volumenelement nach irgend einer Richtung aussendet, noch etwas näher betrachten. Die Lichtmenge, welche eine unendlich dünne Oberflächenschicht des Körpers von der Dicke δ senkrecht zur Oberfläche durch die Flächeneinheit ausstrahlt würde demnach sein $E\delta$. Das Verhältniss dieser emittirten Lichtmenge zur Dicke δ der Schicht, also die Grösse E selbst, nennen wir das Emissionsvermögen des Körpers.

Wenn bei senkrecht auf die Oberfläche eines Körpers einfallendem Licht durch die Flächeneinheit die Einheit der Lichtmenge in den Körper eindringt, so wird in der unendlich dünnen Oberflächenschicht von der Dicke δ die Lichtmenge $k\delta$ absorbirt; das Verhältniss dieser absorbirten Lichtmenge zur Dicke δ der Schicht, d. i. die Grösse k selbst, nennen wir das Absorptionsvermögen des Körpers. Das Absorptionsvermögen eines Körpers wird sonach durch seinen Exstinctionscoefficienten gemessen.

6. Durch Versuche von Draper [1]), Becquerel [2]) u. A. ist bewiesen, dass die verschiedensten undurchsichtigen Körper, wenn man sie zum Glühen erhitzt, bei derselben Temperatur gleich hell erscheinen und Licht von derselben Zusammensetzung ausstrahlen. Die Lichtmenge, welche ein solcher Körper durch die Einheit seiner Oberfläche senkrecht ausstrahlt, ist aber nach dem Obigen:

$$\frac{E}{k};$$

---

1) Philosophical Magazine XXX. 1847.

2) La lumière, ses causes et ses effets, Paris 1867. p. 71—97.

dieser Quotient muss sonach unter den genannten Umständen für alle jene Körper einen und denselben Werth c haben.

Wir gelangen demnach zu dem Kirchhoff'schen Satz:

$$\frac{E}{k} = c$$

oder

$$E = ck,$$

d. h. bei derselben Temperatur und für dieselbe Schwingungszahl ist das Verhältniss des Emissionsvermögens zum Absorptionsvermögen für alle Körper das nämliche; oder: das Emissionsvermögen ist dem Absorptionsvermögen proportional. Die Grösse c stellt demnach für alle Körper die nämliche Function der Temperatur und Schwingungszahl dar.

7. Dieser Satz ist hiemit zwar zunächst nur für undurchsichtige Körper bewiesen. Da jedoch zwischen durchsichtigen und undurchsichtigen Körpern nur ein gradweiser Unterschied des Absorptionsvermögens besteht, so ist kein Grund vorhanden, ihn nur auf diese zu beschränken, und wir werden ihn auch für jene als bewiesen erachten, wenn seine Anwendung auch für die durchsichtigen Körper zu Resultaten führt, welche mit der Erfahrung übereinstimmen.

Mit Anwendung des Kirchhoff'schen Satzes ergibt sich nämlich die von einem Oberflächenelement eines undurchsichtigen Körpers unter dem Emanationswinkel ε ausgestrahlte Lichtmenge

$$L = d\varphi \,.\, c \,.\, \cos\varepsilon;$$

für einen durchsichtigen Körper dagegen hat man

$$L = d\varphi \,.\, c \,.\, \cos\varepsilon \,.\, \left(1 - e^{-k\frac{R}{\cos\varepsilon}}\right).$$

Hieraus ergibt sich, wenn der Körper vollkommen durchsichtig, d. h. wenn $k = 0$ ist,

$$L = 0,$$

d. h. ein vollkommen durchsichtiger Körper strahlt, wie hoch auch seine Temperatur sein mag, gar kein Licht aus. Diese Folgerung wird bekanntlich durch die Erfahrung bestätigt [1]).

Ist das Absorptionsvermögen eines Körpers hinlänglich klein,

---

1) Kirchhoff, Pogg. Ann. CIX. p. 293. 1860.

so können wir $e^{-k\frac{R}{\cos\varepsilon}}$ nach Potenzen des Exponenten entwickeln und die höheren Potenzen vernachlässigen. Dann wird

$$L = d\varphi \,.\, ck\, R.$$

In diesem Fall, welcher bei einem glühenden Gas (z. B. Bunsen'sche Flamme) eintritt, ist die durch die Oberfläche ausgestrahlte Lichtmenge von dem Emanationswinkel unabhängig, und der Dicke der leuchtenden Schicht sowie dem Absorptionsvermögen proportional, d. h. das glühende Gas sendet diejenigen Strahlengattungen am stärksten aus, welche es am stärksten zu absorbiren vermag. Auch diese Folgerungen stimmen wie bekannt mit der Erfahrung vollkommen überein.

8. Wir betrachten jetzt die Lichtstrahlung eines glühenden Gases, in welchem feste glühende Körpertheilchen schweben (wie bei den gewöhnlichen Gas- und Kerzenflammen). Ist $E = ck$ das Emissionsvermögen der festen Substanz. $E' = ck'$ dasjenige des Gases, und erfüllt jene den Bruchtheil α, dieses also den Bruchtheil $1 - \alpha$ der Volumeneinheit, so ist $c(\alpha k + (1 - \alpha)k')$ das Emissionsvermögen und folglich $\alpha k + (1 - \alpha)k'$ das Absorptionsvermögen des Gemisches. Die Lichtmenge, welche eine Schicht von der Dicke R durch ein Element $d\varphi$ der Oberfläche unter dem Winkel ε ausstrahlt, ist demnach:

$$L = d\varphi \,.\, c \,.\, \cos\varepsilon \,.\, \left(1 - e^{-(\alpha k + (1-\alpha)k')\frac{R}{\cos\varepsilon}}\right)$$

Sind α und k' so klein, dass die höheren Potenzen des Exponenten vernachlässigt werden können, so wird diese Lichtmenge

$$L = d\varphi \,.\, c(\alpha k + (1 - \alpha)k') \,.\, R$$

von dem Ausstrahlungswinkel unabhängig und der Dicke der Schicht proportional. Ist das Absorptionsvermögen des glühenden Gases = 0 oder doch verschwindend klein im Vergleich zu demjenigen der festen Substanz, so hat man noch einfacher

$$L = d\varphi \,.\, \alpha\, ck\, R.$$

9. Wir gehen jetzt über zur Ermittelung der Menge des Fluorescenzlichts, welche durch ein Oberflächenelement eines fluorescirenden Körpers nach irgend einer Richtung ausgestrahlt wird.

Dringt durch die Einheit der Oberfläche die homogene Lichtmenge J senkrecht ein, so gelangt davon bis zur Schicht, welche in der Tiefe r cos ε liegt, der Antheil

$$Je^{-kr\cos\varepsilon},$$

wenn k das Absorptionsvermögen der Substanz für die einfallende Strahlengattung von der Wellenlänge λ vorstellt. Das in dieser Tiefe liegende Volumenelement $d\varphi\, dr \cos\varepsilon$ strahlt alsdann nach jeder Richtung die Menge

$$d\varphi\, dr\, Ja\alpha k \cos\varepsilon\, e^{-kr\cos\varepsilon}$$

Fluorescenzlicht aus, wenn α einen von der Concentration abhängigen Factor und a den Bruchtheil der Gesammtmenge des Fluorescenzlichts ausdrückt, welcher der Wellenlänge λ' zugehört. Ist k' das Absorptionsvermögen des Körpers für diese letztere Strahlengattung, so sendet das betrachtete Volumenelement nach dem Element $d\varphi$ der Oberfläche die Lichtmenge

$$dL = d\varphi\, dr\, Ja\,\alpha k \cos\varepsilon \,.\, e^{-(k\cos\varepsilon+k')r}.$$

Um die Gesammtmenge des aus dem Oberflächenelement $d\varphi$ unter dem Winkel ε ausgestrahlten Fluorescenzlichts für eine Körperschicht von der Dicke R zu finden, hat man diesen Ausdruck von $r = 0$ bis $r = \frac{R}{\cos\varepsilon}$ zu integriren, und erhält die Lichtmenge

$$L = d\varphi \,.\, Ja\alpha \,.\, \frac{k\cos\varepsilon}{k\cos\varepsilon + k'}\left(1 - e^{-(k\cos\varepsilon+k')\frac{R}{\cos\varepsilon}}\right).$$

Daraus folgt für senkrechte Ausstrahlung:

$$L_0 = d\varphi \,.\, Ja\alpha \,.\frac{k}{k+k'}\cdot\left(1 - e^{-(k+k')R}\right).$$

Das Emanationsgesetz für fluorescirende Körper ergibt sich daher in folgender Gestalt:

$$\frac{L}{L_0} = \frac{(k+k')\cos\varepsilon}{k\cos\varepsilon + k'} \cdot \frac{1 - e^{-(k\cos\varepsilon+k')\frac{R}{\cos\varepsilon}}}{1 - e^{-(k+k')R}},$$

woraus für eine unendliche dicke Schicht oder eine sehr concentrirte Lösung der einfachere Ausdruck

$$\frac{L}{L_0} = \frac{(k+k')\cos\varepsilon}{k\cos\varepsilon + k'}$$

hervorgeht. Das Emanationsgesetz für fluorescirende Substanzen wird also durch eine Function des Cosinus, welche zwar wie dieser $= 1$ ist für $\varepsilon = 0$ und $= 0$ für $\varepsilon = 90^0$, für dazwischen-

liegende Werthe von ε aber durchaus grösser ist als $\cos\varepsilon$, jedoch niemals durch den Cosinus selbst ausgedrückt.

10. Bisher wurde von der Brechung, welche die Strahlen beim Austritt oder Eintritt in den Körper erleiden, ganz abgesehen, oder vielmehr, unter dem Winkel ε wurde der Winkel verstanden, welchen das betrachtete Strahlenbündel im Innern der Substanz mit der Normalen der Oberfläche bildet. Bezeichnen wir jetzt den letzteren Winkel mit ε', den dazugehörigen wirklichen Austrittswinkel mit ε, und nehmen wir ferner noch an, dass die einfallenden Strahlen mit dem Lothe ausserhalb den Winkel i, innerhalb den Winkel i' bilden, so findet man leicht durch dieselben Ueberlegungen wie vorher

$$L = d\varphi \,.\, Ja\alpha \,.\, \frac{k \cos i' \cos\varepsilon'}{k\cos\varepsilon + k' \cos i'} \left(1 - e^{-\left(k \frac{\cos\varepsilon'}{\cos i'} + k'\right)\frac{R}{\cos\varepsilon'}}\right),$$

wo i' und ε' aus den Gleichungen

$$\sin i' = \frac{\sin i}{n} \quad \text{und} \quad \sin\varepsilon' = \frac{\sin\varepsilon}{n'}$$

zu bestimmen sind, wenn n und n' resp. die Brechungscoefficienten der einfallenden und der austretenden Strahlen bedeuten.

In vorstehender Formel ist übrigens noch der Umstand unberücksichtigt geblieben, dass das austretende Strahlenbündel bei der Brechung einen Lichtverlust erleidet. Um auch diesem Umstand Rechnung zu tragen, braucht man nur noch den Factor

$$\varkappa = 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{\sin^2(\varepsilon - \varepsilon')}{\sin^2(\varepsilon + \varepsilon')} + \frac{\tang^2(\varepsilon - \varepsilon')}{\tang^2(\varepsilon + \varepsilon')}\right)$$

hinzuzufügen, welcher sich aus der Fresnel'schen Reflexionstheorie ergibt. Für das einfallende Licht können wir uns den analogen von i und i' abhängigen Factor in der Grösse J, wenn wir unter J die durch die Flächeneinheit eindringende Lichtmenge verstehen, inbegriffen denken.

11. Aus den bisherigen Auseinandersetzungen erhellt zur Genüge, dass das Emanationsgesetz, wie es sich je nach der Beschaffenheit des lichtstrahlenden Körpers gestaltet, eine Folge der von dem Körper ausgeübten Absorption ist. Das jeweils giltige Emanationsgesetz ist daher in unserem dritten Grundsatz implicite bereits enthalten. Gerade durch diese umfassende Bedeutung ist dieser Grundsatz

dem entsprechenden Lambert'schen (vom Cosinus des Emanationswinkels) weit überlegen. Ueberhaupt ist durch unser Verfahren für die theoretische Photometrie eine neue vertiefte Grundlage gewonnen und ihrer Anwendung ein bedeutend erweitertes Gebiet eröffnet.

Jedes photometrische Problem kann nach unserer Methode auf zweierlei Weise behandelt werden. Entweder direct, indem man, von den Volumenelementen als den wirklichen und ursprünglichen Sitzen der Leuchtprocesses ausgehend, unsere obige Grundformel (2) über das gesammte Volumen des lichtstrahlenden Körpers integrirt. Irgend ein Emanationsgesetz braucht man bei diesem directen Verfahren nicht zu berücksichtigen, da dieses Gesetz, in der für jeden Fall giltigen Form, in der Grundformel bereits involvirt ist. Oder man kann einen Umweg einschlagen, indem man (wie es in der bisherigen Photometrie üblich war) die Oberflächenelemente, durch welche das Licht ausstrahlt, als Lichtquellen auffasst und sonach die Integration über die Oberfläche des lichtstrahlenden Körpers erstreckt. Bei diesem indirecten Verfahren muss aber, wenn das Resultat richtig ausfallen soll, das für jeden speciellen Fall giltige Emanationsgesetz zuvor ermittelt und in Rechnung gezogen werden. Bei dem ersten Verfahren werden alle einwirkenden Umstände, wie sie bei verschiedenen leuchtenden Körpern eintreten mögen, mit einer Formel umfasst [1]), das zweite Verfahren dagegen erheischt für jeden speciellen Fall einen besonderen Gang der Untersuchung.

12. Dass diese beiden Verfahrungsweisen übrigens vollkommen äquivalent sind und zu dem nämlichen Resultat führen, möge an einem einfachen und bekannten Beispiele gezeigt werden, indem wir auf beiden Wegen die Lichtmenge bestimmen, welche ein undurchsichtiger glühender Körper nach einem gegebenen Flächenelemente df sendet. Ist $E = ck$ das Emissionsvermögen des Körpers, so schickt ein Volumenelement dv desselben nach dem Flächenelement df die Lichtmenge

$$\frac{df\, dv\, ck \cos i\, e^{-kr}}{(r_0 + r)^2}$$

1) Vergl. hiezu Hagenbach a. a. O. p. 372 Z. 9—11 v. o., wozu ich nur bemerke, dass ich „die einwirkenden Umstände mit einer Formel zu umfassen" nicht nur „gesucht". sondern dies wirklich und in vollkommen sachgemässer Weise auch gethan habe.

wenn i den Einfallswinkel, r den innerhalb, r_0 den ausserhalb des Körpers bis zum Flächenelement durchlaufenen Weg des Strahlenbündels darstellt. Wählen wir die Normale des Flächenelements df zur Polaraxe eines sog. „geographischen" Coordinatensystems, so ist der Ort des Volumenelements dv durch die Polardistanz i, die geographische Länge ψ und den Radius vector $r_0 + r$ bestimmt, wobei noch bemerkt sein mag, dass r_0 als Function von i und ψ beliebig gegeben zu denken ist und sonach $r_0 = F(i, \psi)$ die Gleichung der Oberfläche des Körpers darstellt. Es ergibt sich alsdann das Volumenelement:

$$dv = d\psi\, di\, dr\, (r_0 + r)^2 \sin i$$

und die von ihm nach df gestrahlte Lichtmenge:

$$df\, d\psi\, di\, dr\, ck \sin i \cos i\, e^{-kr}.$$

Da nur bis zu einer gewissen Tiefe ϱ Licht aus dem Körper hervordringt, so hat man diesen Ausdruck nach r von $r = 0$ bis $r = \varrho$ zu integriren, und erhält zunächst:

$$df\, d\psi\, di\, c \sin i \cos i\, (1 - e^{-k\varrho}),$$

oder, da $e^{-k\varrho}$ der Voraussetzung gemäss als verschwindend anzusehen ist:

$$df\, d\psi\, di\, c \sin i \cos i.$$

Dieser Ausdruck muss nun noch, unter der Voraussetzung, dass der leuchtende Körper oder der zu berücksichtigende Theil desselben einen Kegel von der Oeffnung i_1 vollständig ausfülle, nach ψ von 0 bis 2π und nach i von 0 bis i_1 integrirt werden. Das Flächenelement df empfängt alsdann die Lichtmenge

$$L = df \,.\, \pi c \sin^2 i_1.$$

Um dieselbe Grösse nach dem zweiten (bisher allein üblichen) Verfahren zu berechnen, haben wir zuerst die Lichtmenge zu ermitteln, welche von einem Oberflächenelement $d\varphi$ eines glühenden Körpers nach irgend einer Richtung ausgestrahlt wird. Nun haben wir oben bereits gefunden, dass, wenn diese Richtung mit der Normalen des Flächenelementes den Winkel ε bildet, jene Lichtmenge

$$d\varphi \,.\, c \cos \varepsilon$$

beträgt. Ist r_0 die Entfernung zwischen dem leuchtenden und dem beleuchteten Flächenelement, so empfängt das letztere die Lichtquantität:

$$\frac{df\, d\varphi \,.\, c \cos \varepsilon \cos i}{r_0^2},$$

oder, da bei Anwendung des oben bereits gebrauchten Polarcoordinatensystems

$$d\varphi = \frac{d\psi\, di\, r_0^2 \sin i}{\cos \varepsilon}$$

ist, die Lichtmenge:

$$df\, d\psi\, di\, c \sin i \cos i.$$

Dieser Ausdruck, welcher mit dem entsprechenden nach der ersten Methode gefundenen identisch ist. gibt unter denselben Grenzbedingungen integrirt das nämliche Endresultat wie oben.

II. Ueber die Intensität des Fluorescenzlichts.

1. Die im vorhergehenden Abschnitt näher beleuchteten Principien sind es, welche meiner Arbeit „über die Intensität des Fluorescenzlichts“ zu Grunde liegen. In seiner oben citirten Abhandlung hat nun Herr Hagenbach meiner Bearbeitung dieses Problems eine andere Theorie gegenübergestellt, aus welcher er Folgerungen zieht, die in einigen Punkten mit den von mir erhaltenen Resultaten im Widerspruch stehen. Während ich direct von den lichtstrahlenden Volumenelementen ausging, zieht Herr Hagenbach es vor, den bisher in der Photometrie üblichen Weg einzuschlagen, indem er die Oberflächenelemente als lichtstrahlend ansieht. Gegen diese Methode ist nichts einzuwenden, sobald nur für jeden Fall das richtige Emanationsgesetz in Rechnung gezogen wird. Um das für fluorescirende Körper giltige Emanationsgesetz zu ermitteln, legt sich Herr Hagenbach die Frage vor, ob eine durch Fluorescenz leuchtende Oberfläche sich verhalte wie ein glühendes Metallblech, für welches das Lambert'sche Cosinusgesetz gilt, oder wie eine brennende Gasflamme, für welche dieses Gesetz nicht gilt. Um diese Frage zu entscheiden, nimmt er zum Experimente seine Zuflucht, und findet, dass eine stark fluorescirende Flüssigkeit, z. B. eine Lösung von Naphthalinroth, wenn man sie entweder senkrecht oder schief ansieht, so gut als ein glühendes Blech dem Auge gleich hell vorkommt, und dass man in beiden Fällen zum Auslöschen des Lichtes eine gleiche Anzahl übereinander gelegter grüner Gläser braucht [1]).

---

1) Ueber diese Methode, Lichtstärken durch absorbirende Medien zu bestimmen, äussert sich Helmholtz (Handbuch der physiologischen Optik,

Durch solche „Experimente“ glaubt Herr Hagenbach den „bestimmten Entscheid“ geliefert zu haben, dass eine durch Fluorescenz leuchtende Fläche sich verhalte wie ein glühendes Blech, und hält sich für berechtigt, das Lambert'sche Cosinusgesetz „ohne Bedenken“ auch auf fluorescirende Oberflächen anzuwenden.

2. Durch sehr einfache Versuche lässt sich aber schlagend nachweisen, dass das Lambert'sche Ausstrahlungsgesetz für fluorescirende Substanzen nicht gilt, sondern dass deren Verhalten mit dem oben (I. 9) aufgestellten Emanationsgesetz übereinstimmt.

Wir haben nämlich oben unter der Voraussetzung senkrechter Beleuchtung die von dem Oberflächenelement $d\varphi$ eines fluorescirenden Körpers unter dem (innern) Emonätionswinkel ε ausstrahlende Lichtmenge

$$L = d\varphi \,.\, Ja\alpha \,.\, \frac{k\cos\varepsilon}{k\cos\varepsilon + k'}\left(1 - e^{-(k\cos\varepsilon + k')\frac{R}{\cos\varepsilon}}\right).$$

gefunden. Ist die Dicke R der Schicht klein genug oder sind (bei sehr geringer Concentration) k und k' hinreichend klein, um die höheren Potenzen des Exponenten vernachlässigen zu können, so ergibt sich hieraus

$$L = d\varphi\, Ja\alpha kR,$$

d. h. unter den vorausgesetzten Umständen ist die ausgestrahlte Lichtmenge der Dicke der Schicht proportional und von dem Emanationswinkel unabhängig.

Erster Versuch. Man bringe einen Tropfen einer stark fluorescirenden Flüssigkeit (Fluoresceïn, Eosin, Naphthalinroth) auf eine farblose Glasplatte und decke eine zweite solche Glasplatte darüber; man erhält so zwischen den beiden Platten eine sehr dünne Flüssigkeitsschicht. Solcher zwischen je zwei Glasplatten eingeschlossener Schichten stelle man sich noch mehrere her. Legt man nun auf die erste Schicht eine zweite, so dass sie sich theilweise decken, und betrachtet sie vor einem dunkeln Hintergrund, so erscheint die doppelte Schicht bedeutend heller als die einfache, was um so sicherer constatirt werden kann, als

---

p. 329) folgendermassen: „Die Grenze der Empfindlichkeit des Auges für Licht ist doch zu unbestimmt, als dass bei solchen Messungen nicht Irrungen um das Dreifache oder mehr der gemessenen Grösse eintreten sollten.“

die zu vergleichenden Helligkeiten sich unmittelbar neben einander befinden. Durch Hinzufügen einer dritten Schicht wird die Helligkeit noch grösser u. s. f., sie wächst jedoch bei grösserer Anzahl der Schichten immer langsamer, indem sie sich (entsprechend der obigen vollständigen Formel) einer oberen Grenze nähert.

Zweiter Versuch. Man fülle ein scharfwinkliges Hohlprisma wie man es zur Beobachtung der anomalen Dispersion zu gebrauchen pflegt, mit einer sehr verdünnten Lösung einer fluorescirenden Substanz, und betrachte dasselbe vor einem dunklen Hintergrund. Man wird wahrnehmen, dass die Helligkeit des Fluorescenzlichts von der Kante des Prismas an, wo sie Null ist, nach dem Rücken hin, also mit wachsender Dicke der Schicht, stetig zunimmt.

In diesen beiden besonderen Fällen verhält sich also ein fluorescirender Körper ähnlich wie eine Gasflamme.

3. Im allgemeinen freilich verhält sich eine fluorescirende Substanz hinsichtlich ihrer Ausstrahlung weder wie eine Gasflamme noch wie ein glühendes Metall, sondern eben — wie eine fluorescirende Substanz, nach Massgabe der obigen Formel. Aus dieser lässt sich leicht die Lichtmenge ableiten, welche unter irgend einem Emanationswinkel auf ein dem ausfahrenden Strahlenbündel senkrecht dargebotenes Flächenelement trifft. Ist nämlich df dieses Flächenelement (z. B. ein Element der Pupille des Auges oder diese selbst), so hat man in obige Formel nur

$$d\varphi = \frac{df}{\cos \varepsilon}$$

einzusetzen, und erhält die gesuchte Lichtmenge

$$L_1 = df \,.\, Ja\alpha \,.\, \frac{k}{k \cos \varepsilon + k'} \left(1 - e^{-(k \cos \varepsilon + k')\frac{R}{\cos \varepsilon}}\right).$$

Mit wachsendem Emanationswinkel nimmt hienach die gesehene Helligkeit der durch Fluorescenz leuchtenden Oberfläche fortwährend zu, von dem Werthe

$$df \,.\, Ja\alpha \,.\, \frac{k}{k + k'} \left(1 - e^{-(k + k')R}\right)$$

für $\varepsilon = 0$, bis zu dem Werthe

$$df \,.\, Ja\alpha \,.\, \frac{k}{k'}$$

für $\varepsilon = 90^0$. Dass eine solche Zunahme der Helligkeit mit wachsendem Ausstrahlungswinkel in der That stattfindet, zeigen die folgenden Versuche.

Dritter Versuch. Man stelle in die Mitte einer kreisrunden Glaswanne mit cylindrischer Wandung einen kleinen etwa mit Fluoresceinlösung gefüllten Glastrog, und giesse in die Wanne Wasser bis zur halben Höhe des Troges. Der Trog wird senkrecht zu seiner Vorderfläche durch ein Bündel paralleler Strahlen beleuchtet, welches durch die Glaswand der Wanne eindringt. Damit auch die durch das Wasser zur unteren Hälfte des Troges gelangenden Strahlen parallel bleiben, ist an die cylindrische Wand der Wanne von innen eine ebene zum Troge parallele Glasplatte wasserdicht angekittet, die zwischen sich und der Glaswand einen Hohlraum von der Gestalt einer planconvexen Cylinderlinse abschliesst, welcher mit Luft gefüllt bleibt. Man blicke nun durch die Glaswand der Wanne in schräger Richtung nach der durch Fluorescenz leuchtenden Vorderfläche des Troges, so dass die Pupille des Auges durch die Wasseroberfläche halbirt und sonach die untere Hälfte des Troges durch das Wasser, die obere Hälfte durch die Luft gesehen wird. Für die untere Hälfte des Troges ist, da der Brechungscoefficient der wässerigen Fluoresceinlösung von demjenigen des Wassers kaum abweicht, der Winkel, welchen die Visirrichtung mit der Normalen der Trogwand bildet, zugleich der innere Emanationswinkel; für die obere Hälfte dagegen ist derselbe gleich dem Brechungswinkel beim Uebertritt von Luft in Wasser für jenen Winkel als Einfallswinkel. Man erblickt also bei dieser Anordnung zwei fluorescirende Flächen, von denen die untere bei grösserem, die obere bei kleinerem Emanationswinkel ausstrahlt, unmittelbar übereinander und kann ihre Helligkeiten direct vergleichen. Man findet, dass die durch das Wasser gesehene untere Hälfte des Troges stets heller und bei grossem Emanationswinkel beträchtlich heller erscheint als die obere durch die Luft gesehene Hälfte. Dasselbe gilt natürlich nicht blos für das Fluorescein, sondern für jede beliebige fluorescirende Substanz. Bei alkoholischen Lösungen wird man statt des Wassers Weingeist in die Glaswanne giessen.

Gegen diesen Versuch könnte man das Bedenken geltend machen, dass das von der oberen und unteren Hälfte des Troges ausgehende Licht durch die vorkommenden Reflexionen

ungleiche Verluste erleidet, und zwar derart, dass sich ersteres gegenüber letzterem schon von vorneherein im Nachtheil befindet. Durch einen einfachen Controlversuch lässt sich aber zeigen, dass dieser Umstand keinen wesentlichen Einfluss übt.

Man beklebe die Rückseite einer Glasplatte mit weissem oder irgendwie gefärbtem Papier, bringe diese Glasplatte an die Stelle des Troges und beobachte wie vorhin. Wäre im vorigen Fall die grössere Helligkeit der unteren Troghälfte eine Folge geringerer Reflexionsverluste, so müsste nun auch die durch das Wasser gesehene Hälfte der Papierfläche, deren diffus ausgestrahltes Licht nun ganz die gleichen Verluste erleidet, ebenfalls heller erscheinen als die durch die Luft gesehene Hälfte. Sie erscheint aber eher ein wenig dunkler, ohne Zweifel in Folge der Absorption des Wassers.

Vierter Versuch. Man stelle neben dem mit Fluoresceinlösung gefüllten Trog, der wie vorhin im Wasser der Glaswanne steht, einen Silberspiegel so auf, dass seine Fläche mit der Vorderwand des Troges einen stumpfen Winkel bildet, und blicke durch das Wasser der Glaswanne nahe der Richtung der einfallenden Strahlen gegen den Trog und sein unmittelbar daneben liegendes Spiegelbild. Man sieht alsdann die durch Fluorescenz leuchtende Vorderfläche der Lösung gleichzeitig direct unter kleinem, und durch Spiegelung unter grossem Emanationswinkel. Im Spiegelbild erscheint nun das Fluorescenzlicht bedeutend heller als bei der direct gesehenen Lösung, obgleich es dort einen grösseren Reflexionsverlust erlitten hat als hier. Das Wasser in der Glaswanne hat wie bei dem vorigen Versuch den Zweck, grosse Emanationswinkel zu ermöglichen. Zu den Versuchen genügt gewöhnliches Tageslicht.

4. Die Helligkeit des ausgestrahlten Fluorescenzlichts nimmt demnach mit wachsendem Emanationswinkel zu, wie unsere obige Formel es verlangt. Das Lambert'sche Cosinusgesetz ist für fluorescirende Körper ungiltig.

Man wird bemerken, dass in den obigen Versuchen dafür Sorge getragen ist, dass sich die hinsichtlich ihrer Lichtstärke zu vergleichenden Flächen unmittelbar nebeneinander befinden und gleichzeitig gesehen werden. Der Umstand, dass Herr Hagenbach diese erste Grundregel der praktischen Pho-

tometrie ausser Acht liess, trägt wohl die Hauptschuld an dem unrichtigen Resultat, zu dem er gelangte. Ausserdem konnten die Emanationswinkel, welche Herr Hagenbach benutzte, indem er eine Lösung von Naphthalinroth nacheinander senkrecht und schief ansah, den Grenzwinkel der Totalreflexion für Weingeist (d. i. 47^0) nicht überschreiten, und waren daher wahrscheinlich zu klein, um bei der unsicheren successiven Beobachtung einen noch in die Augen fallenden Helligkeitsunterschied wahrnehmen zu lassen. Bei der oben beschriebenen Versuchsmethode dagegen lässt sich auch bei solchen kleineren Emanationswinkeln der Helligkeitsunterschied deutlich wahrnehmen.

5. Da das Cosinusgesetz für fluorescirende Substanzen nicht gilt, so ist die ganze von Herrn Hagenbach auf dasselbe gegründete Theorie des Fluorescenzlichts hinfällig. Wenn Herr Hagenbach gleichwohl mehrere richtige Folgerungen zu ziehen vermochte, so ist diess dem Umstande zu verdanken, dass er den von ihm als „Leuchtkraft“ bezeichneten Ausdruck

$$a\alpha \cdot \frac{k}{k + k'} \cdot (1 - e^{-(k+k')R})$$

ohne Anwendung des Cosinusgesetzes direct aus den von mir aufgestellten Principien ableitete, und nun diese Formel als Ausgangspunkt einer Reihe von Schlussfolgerungen benutzte, welche zum Theil, nämlich soweit sie richtig sind, mit den meinigen übereinstimmen. Dieser Ausdruck bedeutet nämlich nichts anderes, als die von der Flächeneinheit einer fluorescirenden Substanz bei der senkrechten Beleuchtung 1 in senkrechter Richtung ausgestrahlte Lichtmenge, und ergibt sich aus unserer obigen Formel L, wenn darin 1 statt $d\varphi$, $J = 1$ und $\varepsilon = 0$ gesetzt wird. Aus dieser speciellen Formel folgt natürlich ebenso wie aus unserer allgemeineren, dass bei geringer Dicke der Schicht oder bei schwacher Concentration die ausgestrahlte Lichtmenge

$$a\alpha kR$$

der Dicke der Schicht proportional ist. Während also die Hagenbach'sche Theorie von der Prämisse ausgeht, dass eine durch Fluorescenz leuchtende Substanz sich verhalte wie ein glühendes Blech, führt sie andrerseits zu der Folgerung, dass sie sich unter den oben genannten Umständen verhalte wie eine Gasflamme, und steht demnach mit sich selbst in directem Widerspruch.

6. Wir gehen nun über zur besonderen Besprechung der Einwendungen, welche Herr Hagenbach gegen einige in meiner Abhandlung „über die Intensität des Fluorescenzlichts“ aufgestellte Sätze erhoben hat.

Herr Hagenbach unternimmt zuerst, die Lichtmenge zu berechnen, welche eine durch Fluorescenz leuchtende Oberfläche nach einem Flächenelement sendet, und gelangt unter Anwendung des Lambert'schen Cosinusgesetzes zu dem bekannten oben (I. 12) zur Erläuterung unserer neuen photometrischen Principien abgeleiteten Ausdruck, welcher für undurchsichtige glühende Körper, nicht aber für fluorescirende Substanzen gilt.

Wir wollen nun zeigen, wie sich diese Aufgabe für fluorescirende Körper wirklich gestaltet. Benutzen wir dieselben Bezeichnungen wie bisher, so ist

$$dL = df \,.\, Ja\alpha k \cos i \,.\, \frac{e^{-(kr' + k'r)}}{(r_0 + r)^2} dv$$

die Lichtmenge, welche das Volumenelement dv dem Flächenelement df unter dem Incidenzwinkel i zusendet, wenn r' der Weg ist, den das einfallende Licht bis zu dem Volumenelement und r der Weg, den das von dem Volumenelement ausstrahlende Fluorescenzlicht innerhalb des Körpers zurückzulegen hat. Legen wir das bereits oben eingeführte Coordinatensystem zu Grunde, dessen Polaraxe die Normale des Flächenelements df ist, und sehen wir von der Lichtbrechung ab, oder denken wir uns dieselbe durch eine Vorkehrung beseitigt, welche der oben in unserem dritten und vierten Versuch angewendeten analog ist, so haben wir

$$dv = d\psi \, di \, dr \, (r_0 + r)^2 \sin i$$

zu setzen, und erhalten:

$$dL = df \,.\, Ja\alpha k \sin i \cos i \, e^{-(kr' + k'r)} \, dr \, di \, d\psi.$$

Da r' von der Gestalt des fluorescirenden Körpers abhängig ist und als Function von r, i und ψ gegeben sein muss, so lässt sich die Integration dieses Ausdrucks nicht allgemein durchführen. Um einen einfachen Fall herauszugreifen, nehmen wir daher an, dass die fluorescirende Substanz eine Schicht von der Dicke R bilde, welche von zwei mit dem Flächenelement df parallelen Ebenen begrenzt ist, dass dieselbe von parallelen zur Oberfläche senkrechten Strahlen beleuchtet werde, und dass sämmtliche innerhalb eines geraden Kreiskegels, dessen Axe die Normale des Flächenelements und dessen halbe Oeffnung = i_1

ist, gelegenen Volumenelemente Licht nach df senden. Alsdann ist

$$r' = r \cos i$$

und wir erhalten

$$L = df \,.\, Ja\alpha k \int_0^{i_1} di \sin i \cos i \int_0^{\frac{R}{\cos i}} e^{-(k\cos i + k')r} \,.\, dr \int_0^{2\pi} d\psi$$

oder

$$L = df \,.\, 2\pi Ja\alpha k \int_0^{i_1} \left(1 - e^{-(k\cos i + k')\frac{R}{\cos i}}\right) \cdot \frac{\sin i \cos i}{k \cos i + k'} \,.\, di.$$

Um die oben (I. 11) besprochene Aequivalenz der beiden möglichen Behandlungsweisen photometrischer Probleme durch ein zweites Beispiel zu belegen, möge die nämliche Formel auch noch nach der zweiten Methode, indem man nämlich die Oberflächenelemente der fluorescirenden Schicht als lichtstrahlend betrachtet, abgeleitet werden. Ist $d\varphi$ ein solches Oberflächenelement, und r_0 seine Entfernung von dem Flächenstückchen df, so erhält man unter Benutzung des oben (I. 9.) bereits ermittelten Emanationsgesetzes die von ersterem auf letzteres gestrahlte Lichtmenge

$$dL = df\, d\varphi \cdot \frac{Ja\alpha \cos i}{r_0^2} \cdot \frac{k \cos i}{k \cos i + k'} \cdot \left(1 - e^{-(k\cos i + k')\frac{R}{\cos i}}\right),$$

da im vorliegenden Falle der Emanationswinkel ε dem Incidenzwinkel i gleich ist. Nun ist aber

$$d\varphi = \frac{d\psi\, di\, r_0^2 \sin i}{\cos i},$$

also

$$dL = df \,.\, Ja\alpha k \,.\, \frac{\sin i \cos i}{k \cos i + k'} \left(1 - e^{-(k\cos i + k')\frac{R}{\cos i}}\right) \,.\, di\, d\psi,$$

welcher Ausdruck, von $\psi = 0$ bis $\psi = 2\pi$ und von $i = 0$ bis $i = i_1$ integrirt, ebenfalls zu der obigen Formel führt.

7. Die Ausführung der angedeuteten Integration liefert einen ziemlich complicirten Ausdruck, in dessen Zusammensetzung Integrallogarithmen eingehen. Wir beschränken uns daher auf

den Fall, dass die Exponentialgrösse unter dem Integralzeichen etwa wegen sehr starker Concentration der fluorescirenden Lösung (k sehr gross), als verschwindend klein angesehen werden kann. Alsdann ist

$$L = df \,.\, 2\pi J a \alpha k \int_0^{i_1} \frac{\sin i \cos i}{k \cos i + k'} di,$$

oder

$$L = df \,.\, 2\pi J a \alpha \left(1 - \cos i_1 + \frac{k'}{k} \log \frac{k \cos i_1 + k'}{k + k'}\right)$$

$$= df \,.\, 2\pi J a \alpha \left(2 \sin^2 \tfrac{1}{2} i_1 + \frac{k'}{k} \log \left(1 - \frac{2k \sin^2 \tfrac{1}{2} i_1}{k + k'}\right)\right).$$

Denkt man sich die fluorescirende Schicht nach allen zur Normale des beleuchteten Flächenelements senkrechten Richtungen unbegrenzt, so hat man $i_1 = 90^0$ zu setzen; alsdann ist die Erleuchtung des Flächenstückchens

$$L = df \,.\, 2\pi J a \alpha \left(1 + \frac{k'}{k} \log \frac{k'}{k + k'}\right)$$

von seinem Abstand von der strahlenden Schicht ganz unabhängig. Betrachtet man die unbegrenzte Schicht durch ein Spectroscop, so stellt die Spaltöffnung desselben das auffangende Flächenelement vor. Von dem durch den Spalt eindringenden Licht geht aber nur derjenige Theil durch die Collimatorlinse weiter, welcher von dem Oeffnungskegel des Collimators begrenzt wird; ist α der halbe Oeffnungswinkel, so findet man die zum Prisma des Spectroskops gelangende Lichtmenge, wenn man in obigem Ausdruck $i_1 = \alpha$ setzt. Diese Lichtmenge ist also von der Entfernung des Spectroskops von der fluorescirenden Schicht unabhängig.

Anders verhält sich dagegen die Sache, wenn das fluorescirende Volumen, wie es thatsächlich immer der Fall sein wird, ein begrenztes ist. Die Art der Begrenzung ist in unserem Beispiel durch die gewählte Beleuchtungsart gegeben; da nämlich die einfallenden Strahlen senkrecht auf die Oberfläche der Schicht fallen, so ist das fluorescirende Volumen ein gerader Cylinder, welcher den auf der Oberfläche der Schicht entworfenen Lichtfleck zur Grundfläche hat. Für ein beliebiges der Strahlung frei dargebotenes Flächenelement gelten jetzt die obigen Formeln, welche das fluorescirende Volumen als von ei-

nem Kegel begrenzt voraussetzen, dessen Spitze in dem beleuchteten Flächenelement liegt, überhaupt nicht mehr. Bei Anwendung des Spectroskops dagegen gelten sie noch, wenn der Spalt dem Lichtfleck soweit genähert ist, dass der Oeffnungskegel des Collimators von fluorescirender Substanz vollständig ausgefüllt wird. Ist b der Halbmesser des kreisförmig gedachten Lichtflecks, so ergibt sich die grösste Entfernung R_0, bei welcher dies noch stattfindet, aus der Gleichung

$$\frac{b}{\sqrt{b^2 + (R_0 + R)^2}} = \sin \alpha,$$

wenn R die Dicke der fluorescirenden Schicht und α den halben Oeffnungswinkel des Collimators bezeichnet. Nähert man den Spalt noch mehr, so kann sich, wie Herr Hagenbach richtig angibt, weder die Helligkeit noch die Farbenmischung des durch das Spectroscop gesehenen Lichtes weiter ändern, weil in der obigen Formel der Winkel i_1 nun unveränderlich $= \alpha$ bleibt. Jene Entfernung R_0 ist aber um so kleiner, je kleiner der Halbmesser b des Lichtflecks ist, d. h. je stärker das einfallende Licht concentrirt wird. Für Entfernungen, die grösser als R_0 sind, gelten die obigen Formeln nicht mehr, sondern es treten nun auch hier die von mir für ein beliebiges freies Flächenelement aufgestellten und von Herrn Hagenbach mit Unrecht bestrittenen Sätze in Kraft, welche die Abhängigkeit der Lichtstärke und der Farbenmischung von der Entfernung zwischen fluorescirendem Körper und beleuchtetem Flächenelement ausdrücken.

8. Soll die Lichtmenge ermittelt werden, welche jenes cylindrische Volumen einem Flächenelemente zustrahlt, so ist das bisher benutzte dem kegelförmigen Volumen angepasste Polarcoordinatensystem unzweckmässig, und würde zu sehr complicirten Ausdrücken führen. Wir gehen daher wieder von der obigen Grundformel

$$dL = df \,.\, J a \alpha k \cos i \,.\, \frac{e^{-(kr' + k'r)}}{(r_0 + r)^2} dv$$

aus, indem wir dieselbe jetzt auf ein rechtwinkliges Coordinatensystem beziehen, dessen z-Axe in der Normale des Flächenelementes df und dessen xy-Ebene in die Vorderfläche der fluorescirenden Schicht fällt Alsdann ist $dv = dx\,dy\,dz$, $r' = z$, ferner

$$\cos i = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{x^2 + y^2}{(R_0 + z)^2}}}, \quad r = \frac{z}{\cos i}, \quad r_0 = \frac{R_0}{\cos i}$$

wenn R_0 die Entfernung des Flächenelementes df von der Vorderfläche der fluorescirenden Schicht bedeutet. Demnach ist

$$dL = df \,.\, Jack \,.\, \cos^3 i \,.\, \frac{e^{-\left(k + \frac{k'}{\cos i}\right)z}}{(R_0 + z)^2} dx\, dy\, dz;$$

ist nun das Verhältniss

$$\frac{x^2 + y^2}{(R_0 + z)^2}$$

klein genug, um statt cos i die Einheit setzen zu können, so haben wir

$$dL = df \,.\, Jack \,.\, \frac{e^{-(k + k')z}}{(R_0 + z)^2} dx\, dy\, dz.$$

Setzen wir nun

$$\iint dx\, dy = \omega,$$

wo ω den Querschnitt des betrachteten Cylinders bedeutet, und schreiben r statt z und r_0 statt R_0, so gelangen wir zu der Formel

$$L = df \,.\, \omega Jack \int_0^R \frac{e^{-(k + k')r}}{(r_0 + r)^2} dr.$$

Diess ist der Ausdruck, welcher den Erörterungen in meiner Abhandlung „über die Intensität des Fluorescenzlichts“ zu Grunde liegt; die Folgerungen, welche ich dort aus demselben gezogen habe, sind sämmtlich vollkommen richtig, sowohl diejenigen, welche Herr Hagenbach bestätigt findet, als diejenigen, welchen er „seine Zustimmung nicht zu ertheilen vermag.“

Wie ich oben bereits bemerkt habe, lassen sich mehrere dieser Folgerungen, nämlich alle diejenigen, bei welchen Aenderungen der Entfernung des beleuchteten Flächenelements von der fluorescirenden Substanz nicht in Betracht kommen, auch aus dem Ausdruck

$$F = a\alpha \frac{k}{k + k'}(1 - e^{-(k+k')R}),$$

ableiten, welcher die von der Flächeneinheit senkrecht ausstrahlende Menge des Fluorescenzlichts angibt und von Herrn Hagenbach als „Leuchtkraft“ bezeichnet wird. Denn dieser Ausdruck ist ja in obiger Formel als besonderer Fall bereits enthalten, und ergibt sich aus ihr, wenn r_0 so gross angenommen wird, dass r dagegen vernachlässigt werden kann. Alle aus dem Ausdruck F gezogenen Ergebnisse müssen demnach mit den von mir aus der obigen Formel abgeleiteten übereinstimmen. Diess ist auch in der That durchweg der Fall, und die abweichenden Resultate des Herrn Hagenbach beruhen lediglich auf von ihm begangenen Versehen.

9. Vergleichen wir z. B. die Intensitäten, mit welchen zwei verschiedene Strahlengattungen, deren Attribute λ', k', a' und λ'', k'', a'' seien, im Fluorescenzlicht vertreten sind, so stehen dieselben zu einander in dem Verhältniss:

$$\frac{F'}{F''} = \frac{a'}{a''} \cdot \frac{k + k''}{k + k'} \cdot \frac{1 - e^{-(k+k')R}}{1 - e^{-(k+k'')R}}.$$

Aendert sich nun die Concentration, so ändern sich k, k' und k'' gleichzeitig in dem nämlichen Verhältniss und gehen über in νk, $\nu k'$ und $\nu k''$; der vorstehende Quotient nimmt alsdann die folgende Form an:

$$\frac{F'}{F''} = \frac{a'}{a''} \cdot \frac{k + k''}{k + k'} \cdot \frac{1 - e^{-\nu(k+k')R}}{1 - e^{-\nu(k+k'')R}},$$

und man sieht, dass derselbe, wenn $k' > k''$ ist, mit wachsendem ν von dem Werthe $\frac{a'}{a''}$, welcher ihm für $\nu = 0$ zukommt, fortwährend abnimmt bis zu dem Grenzwerth $\frac{a'}{a''} \cdot \frac{k + k''}{k + k'}$. Genau dasselbe Resultat habe ich aus meiner früheren Formel abgeleitet [1]), und in folgendem Satze ausgesprochen: Die Farbenmischung des Fluorescenzlichtes ändert sich mit wachsender Concentration derart, dass die stärker absorbirbaren Bestandtheile immer mehr gegen die minder absorbirbaren zurücktreten.

---

1) Pogg. Ann. CLX. p. 82. 1877.

Herr Hagenbach dagegen verfährt in folgender Weise: er setzt in obigem Ausdruck R unendlich, lässt die Exponentialgrössen ohne weiteres verschwinden und erklärt nun, jenes Verhältniss sei von der Concentration unabhängig. Ein solches Verfahren ist aber nicht zulässig. Denn man mag sich R so gross vorstellen als man will, so nimmt jede der vorkommenden Exponentialgrössen für $\nu = 0$ den Werth 1 und mit wachsendem ν nach und nach alle Werthe zwischen 1 und 0 an.

Herr Hagenbach lässt sich durch den blossen Anblick zweier verschieden concentrirten Lösungen zur Annahme einer anderen Farbennuance nicht verleiten, sondern erklärt meine Wahrnehmung, dass die Fluorescenzfarbe des Naphthalinroths bei concentrirteren Lösungen sich mehr ins Röthliche, und diejenige des Eosins sich mehr ins Olivengrüne ziehe, für „Täuschung“. Er vergleicht zwei Lösungen, eine stark concentrirte, welcher schwächer, und eine weniger concentrirte, welche stark fluorescirt, bringt beide Fluorescenzen durch ungleiche Beleuchtung auf gleiche Lichtstärke, und „überzeugt sich leicht, dass von einem Unterschiede der Farbennuance keine Rede ist.“ Bei dieser Beobachtung sind aber die zu vergleichenden Lösungen sehr ungünstig gewählt. Unsere Formel zeigt nämlich, dass jenes Verhältniss, namentlich bei erheblicher Dicke der Schicht, sich mit wachsender Concentration sehr rasch seinem Grenzwerthe nähert, so dass von einer gewissen Concentration an zwischen einer schwächeren und einer concentrirteren Lösung ein merklicher Farbenunterschied nicht mehr besteht. Vergleicht man daher eine stark fluorescirende Lösung, welche schon ziemlich concentrirt sein muss, mit einer noch concentrirteren, welche schwächer fluorescirt, so kann der Farbenunterschied zwischen beiden allerdings bis zur Unmerklichkeit herabsinken. Um denselben möglichst deutlich hervortreten zu lassen, setzte ich eine sehr verdünnte schwach fluorescirende und eine concentrirtere stark fluorescirende Lösung von Naphthalinroth in zwei nebeneinanderstehenden Glaströgen den horizontalen Sonnenstrahlen aus, welche auf die schwächere Lösung senkrecht, auf die stärkere schief einfielen, so dass beide Fluorescenzen gleich hell erschienen. Betrachtet man nun die fluorescirenden Vorderflächen in der Richtung der Halbirungslinie des stumpfen Winkels, welchen die Vorderwände der Tröge mit einander bilden (d. i. un-

ter gleichen Emanationswinkeln), so zeigt übereinstimmend mit dem obigen Satz die schwächere Lösung einen mehr gelben, die concentrirtere einen mehr rothen Farbenton.

10. Durch die Formel L oder durch den aus ihr hervorgehenden Ausdruck F wird, da k als Function der Schwingungszahl der erregenden Strahlen anzusehen ist, der Gang der Intensität im fluorescirenden Spectrum dargestellt. Ich habe nun in meiner früheren Arbeit das fluorescirende Spectrum mit dem Absorptionsspectrum verglichen [1]), indem ich annahm, dass der Gang der Intensität in letzterem durch die Function k, d. i. durch das Absorptionsvermögen der Substanz dargestellt werde. Dieser Grösse ist nämlich die in dünner Schicht (oder bei geringer Concentration) absorbirte Lichtmenge proportional. Man könnte das durch die Grösse k dargestellte Absorptionsspectrum passend das „typische" nennen, da es die Grenze darstellt, welcher sich das Absorptionsspectrum bei abnehmender Dicke der Schicht nähert. Vergleicht man nun das Verhältniss der Intensitäten an zwei Stellen des fluorescirenden Spectrums, welchen die Extinctionscoefficienten k_1 und k entsprechen, nämlich

$$\frac{F_1}{F} = \frac{k_1}{k} \cdot \frac{k + k'}{k_1 + k'} \cdot \frac{1 - e^{-(k_1+k')R}}{1 - e^{-(k+k')R}}$$

mit dem Verhältniss der Absorptionsintensitäten an denselben Stellen, nämlich mit

$$\frac{A_1}{A} = \frac{k_1}{k},$$

so sieht man, dass, da für $k_1 > k$

$$\frac{k + k'}{k_1 + k'} \quad \text{und} \quad \frac{1 - e^{-(k_1+k')R}}{1 - e^{-(k+k')R}}$$

echte Brüche sind, stets

$$\frac{A_1}{A} > \frac{F_1}{F}$$

ist. Daraus folgt, dass die Intensitätsunterschiede im fluorescirenden Spectrum weniger schroff sind als im (typischen) Absorptionsspectrum. Nehmen wir an, der Werth k_1 entspreche einem grösseren, der Werth k einem kleineren Maximum, so folgt aus vorstehender Ungleichheit, welche auch so geschrieben werden kann:

1) Pogg. Ann. CLX. p. 78. 1877.

$$\frac{F}{F_1} > \frac{A}{A_1},$$

dass die kleineren Maxima verglichen mit den grösseren im fluorescirenden Spectrum verhältnissmässig stärker hervortreten als im Absorptionsspectrum.

Zu dem ersteren Satze gelangt auch Herr Hagenbach, jedoch nur infolge einer Reihe von Irrthümern (s. weiter unten); was den letzteren betrifft, so findet er denselben, sowie die von mir daran geknüpfte Bemerkung, es erkläre sich daraus die Thatsache, dass das Dasein schwacher Absorptionsmaxima im fluorescirenden Spectrum manchmal leichter wahrgenommen werde als im Absorptionsspectrum, „unverständlich", und vermuthet, dass ein „Missverständniss" vorliege. Vielleicht genügen die folgenden Erläuterungen, um jeden Anlass zu einem Missverständniss zu beseitigen.

Denkt man sich den Gang der Intensität in beiden Fällen durch Curven dargestellt, so zeigt die Absorptionscurve nach dem obigen Satz schroffere Gipfel mit bedeutenderen Höhen unterschieden, die Fluorescenzcurve dagegen sanfter gewölbte Kuppen mit geringeren Höhenunterschieden. Bei Substanzen, welche neben einem sehr starken Absorptionsstreifen noch einen sehr schwachen besitzen, entgeht der letztere leicht der Beobachtung; denn wendet man eine dünne Schicht des absorbirenden Mittels an, welche den starken Streifen auf hellem Grunde scharf hervortreten lässt, so bleibt der schwache Streifen unsichtbar, weil seine Intensität hinter derjenigen des starken zu weit zurücksteht; bei dickerer Schicht oder grösserer Concentration dagegen verschwindet der schwache Streifen leicht in dem dunkeln Grund (vergl. unten 11), welcher nun den grössten Theil des Spectrums überzieht. Im fluorescirenden Spectrum dagegen nähert sich der entsprechende schwache Fluorescenzstreifen mehr der Ebenbürtigkeit mit dem starken, und wird gleichzeitig mit diesem, hell aus dunklerem Grunde hervortretend, deutlich wahrgenommen.

11. Wir vergleichen jetzt das fluorescirende Spectrum nicht mit dem typischen, sondern mit demjenigen Absorptionsspectrum, welches durch eine gleichdicke Schicht der Substanz

hervorgebracht wird. Eine Schicht von der Dicke R, in welche die Lichtmenge 1 eindringt, absorbirt davon den Antheil

$$1 - e^{-kR};$$

dieser Ausdruck stellt demnach die Intensität der Absorption dar. Das Verhältniss der Intensitäten an zwei den Exstinctionscoefficienten k_1 und k entsprechenden Stellen des Absorptionsspectrums ist demnach

$$\frac{A_1}{A} = \frac{1 - e^{-k_1 R}}{1 - e^{-kR}}$$

oder

$$\frac{A_1}{A} = \frac{k_1}{k} \cdot \frac{k}{k_1} \cdot \frac{1 - e^{-k_1 R}}{1 - e^{-kR}},$$

während das Intensitätsverhältniss an den nämlichen Stellen des fluorescirenden Spectrums wie oben

$$\frac{F_1}{F} = \frac{k_1}{k} \cdot \frac{k + k'}{k_1 + k'} \cdot \frac{1 - e^{-(k_1+k')R}}{1 - e^{-(k+k')R}}$$

ist. Vergleichen wir nun den Gang der beiden Funktionen

$$\frac{k}{k_1} \cdot \frac{1 - e^{-k_1 R}}{1 - e^{-kR}} \quad \text{und} \quad \frac{k + k'}{k_1 + k'} \cdot \frac{1 - e^{-(k_1+k')R}}{1 - e^{-(k+k')R}},$$

indem wir R von 0 bis ∞ wachsen lassen, so ergibt sich, dass die erstere fortwährend abnimmt von dem Werth 1 (für $R = 0$) bis zu dem Grenzwerth $\frac{k}{k_1}$ (für $R = \infty$), die zweite ebenso, aber langsamer, abnimmt von dem Werth 1 bis zu dem Grenzwerth $\frac{k + k'}{k_1 + k'}$. Da nun

$$\frac{k}{k_1} < \frac{k + k'}{k_1 + k'}$$

so sehen wir, dass für denselben Werth von R die erstere Function immer kleiner ist als die letztere, und dass demnach stets

$$\frac{A_1}{A} < \frac{F_1}{F}$$

ist. Daraus geht hervor: Die Intensitätsübergänge im fluorescirenden Spectrum sind schroffer als in dem von einer gleichdicken Schicht hervorgebrachten Absorptionsspectrum. Unsere obige ursprünglich aus der Erfahrung geschöpfte Bemerkung, dass bei dickerer Schicht oder grösserer Concentration ein schwacher Absorptionsstreifen in

dem dunkeln Grunde des Spectrums leicht verschwimmt, während der entsprechende Fluorescenzstreif deutlich hervortritt, erscheint hiemit auch theoretisch gerechtfertigt [1]).

12. Das vollständige Spectrum des Fluorescenzlichts (Fluorescenzspectrum) ist bekanntlich ein continuirliches Spectrum, welches an beiden Enden stetig in Dunkelheit übergeht. Es versteht sich daher von selbst, dass, wenn die Intensität des Fluorescenzlichts geschwächt wird, sei es dass man minder intensives oder schwächer wirkendes Erregungslicht anwendet, das beobachtete Fluorescenzspectrum sich verkürzt, indem die schwächsten Strahlen von beiden Enden herein allmählig unter die Grenze der Wahrnehmbarkeit herabsinken. Ausserdem aber habe ich früher gezeigt [2]), dass das Intensitätsverhältniss der einzelnen Farben im Spectrum des Fluorescenzlichts sich, wenn man zu stärker erregenden Strahlen übergeht, derart ändert, dass die stärker absorbirbaren Bestandtheile einen verhältnissmässig grösseren Antheil an seiner Zusammensetzung gewinnen, oder, was dasselbe ist: Beim Uebergang zu schwächer erregenden Strahlen treten die stärker absorbirbaren Bestandtheile des Fluorescenzspectrums immer mehr gegen die minder absorbirbaren zurück. Da nun bei allen mir bekannten Fluorescenzen die brechbareren

---

1) Es ist möglich, dass die fehlerhafte Rechnung, welche Herr Hagenbach auf S. 379 seiner Abhandlung veröffentlicht, sich auf den oben behandelten Fall beziehen soll. Nachdem Herr Hagenbach das Verhältniss $F_1 : F$ durch Entwickelung der Exponentialgrössen unrichtig ausgedrückt, indem er

$$\frac{k_1}{k} \cdot \frac{2 + (k_1 + k')R}{2 + (k + k')R} \quad \text{statt} \quad \frac{k_1}{k} \cdot \frac{2 - (k_1 + k')R}{2 - (k + k')R}$$

findet, fährt er fort: „Die Lichtintensität 1 wird infolge der Absorption in zwei Schichten von der Dicke R und den Exstinctionscoefficienten k und k_1 reducirt auf:

$$A = 1 - e^{kR} \quad \text{und} \quad A_1 = 1 - e^{k_1 R}.“$$

Herr Hagenbach operirt also hier mit negativen Lichtintensitäten; indem er das Verhältniss derselben mit dem vorher bereits unrichtig ausgedrückten Verhältniss $F_1' : F'$ vergleicht, gelangt er zu einem Ergebniss, welches dem oben angegebenen richtigen entgegengesetzt ist, hält dasselbe aber fälschlich für eine Bestätigung meines oben (10.) nochmals besprochenen auf das typische Absorptionsspectrum sich beziehenden Satzes.

2) Pogg. Ann. CLX. p. 82.

Strahlen des Fluorescenzlichts immer auch die absorbirbareren sind, so folgt, dass, wenn man zu schwächer erregenden Strahlen übergeht, sich das Fluorescenzspectrum vom brechbareren Ende her in stärkerem Masse verkürzt als am weniger brechbaren Ende, indem jene brechbareren Strahlen rascher als die minder brechbaren unter die Grenze der Wahrnehmbarkeit herabsinken.

In dem obigen Satze ist, wie man sofort einsieht, der folgende implicite bereits enthalten: Beim Uebergang zu schwächer erregenden Strahlen erleidet jedes Maximum des Fluorescenzspectrums eine Verschiebung nach der weniger brechbaren Seite hin (nach abwärts). Dieser Satz lässt sich auch leicht direct beweisen. betrachten wir a und k' als Functionen der Wellenlänge λ oder der Schwingungszahl n' des Fluorescenzlichts, so stellt der Ausdruck

$$a \cdot \frac{k}{k+k'} \left(1 - e^{-(k+k')R}\right)$$

oder, wenn wir vorläufig der Einfachheit wegen R so gross annehmen, dass $e^{-(k+k')R}$ gegen 1 vernachlässigt werden kann, der Ausdruck

$$a \cdot \frac{k}{k+k'}$$

den Gang der Intensität im Spectrum des Fluorescenzlichts dar. Das Maximum der Intensität im typischen Fluorescenzspectrum (d. h. in dem durch Absorption nicht modificirten Fluorescenzspectrum, welches eine unendlich dünne Schicht der Substanz zeigen würde) entspricht einem Werthe der Schwingungszahl n', für welchen

$$\frac{da}{dn'} = 0$$

ist; für kleinere Werthe der Schwingungszahl ist dieser Differentialquotient positiv, für grössere negativ. Das Intensitätsmaximum im wirklich beobachteten Fluorescenzspectrum dagegen tritt ein, wenn der Differentialquotient des obigen Ausdrucks nach n', nämlich

$$\frac{k}{k+k'} \frac{da}{dn'} - a \cdot \frac{k}{(k+k')^2} \cdot \frac{dk'}{dn'}$$

verschwindet, oder wenn

$$\frac{da}{dn'} - \frac{a}{k+k'} \cdot \frac{dk'}{dn'} = 0$$

ist. Da das Absorptionsvermögen k' mit der Schwingungswahl zunimmt, so ist $\frac{dk'}{dn'}$ positiv; dieser Gleichung kann daher nur durch einen Werth von n' genügt werden, für welchen $\frac{da}{dn'}$ positiv ist, d. i. durch eine Schwingungszahl, welche kleiner ist als diejenige, bei welcher das Maximum im typischen Fluorescenzspectrum liegt. Und da

$$\frac{a}{k + k'}$$

mit abnehmendem k zunimmt, so wird der positive Werth von $\frac{da}{dn'}$ um so grösser, d. h. das Maximum rückt um so mehr nach der Seite der kleineren Schwingungszahlen, je kleiner das Erregungsvermögen der einfallenden Strahlen wird. Durch dieselbe Schlussweise kann der Beweis auch für einen beliebigen Werth von R geführt werden.

Beobachter, welche mit den photometrischen Eigenthümlichkeiten des Fluorescenzlichts nicht hinlänglich vertraut sind, können sich leicht verleiten lassen, diese Verkürzung des brechbareren Endes des Fluorescenzspectrums und die Hinabschiebung seines Maximums beim Uebergang zu schwächer erregenden Strahlen als eine Folge des Stokes'schen Gesetzes oder gar als einen Beweis für dasselbe anzusehen [1]). Dass eine solche Deutung der Erscheinungen unrichtig ist, geht aus dem Umstande hervor, dass die Verkürzung des brechbaren Endes und das Abwärtsrücken des Maximums auch dann eintritt, wenn man zu schwächer wirksamen aber brechbareren erregenden Strahlen übergeht, z. B. beim Naphthalinroth von den stark wirkenden gelbgrünen zu den schwächer wirkenden blauen Strahlen.

III. Das Stokes'sche Gesetz.

1. Ich gehe nun über zur Besprechung der Beobachtungen, welche das Stokes'sche Gesetz zum Gegenstand haben, indem

1) Vergl. Hagenbach a. a. O. p. 393.

ich zuerst zu den Versuchen wende, bei welchen die Er-
g durch prismatisch zerlegtes Sonnenlicht bewirkt wird.
ls werde mittelst Spalt, achromatischer Linse und Prisma
harfes Spectrum entworfen, und aus demselben mit einem
en Spalte (welcher demnach zu dem ersten in Bezug auf
inse conjugirt ist), ein bestimmter schmaler Theil heraus-
nitten. „Wurde in der angegebenen Weise," so fährt Herr
enbach nach Beschreibung dieser Anordnung fort, „ho-
nes Licht aus der Gegend der Linie D genommen, mit
Linse auf eine weisse Thonplatte concentrirt, dann das
ieser zerstreute Licht mit Spiegel und Linse auf die Spalte
pectralapparates geworfen, so sah man im Spectralapparate
elbes Licht; stellte man nun das Fadenkreuz auf das
barere Ende ein und träufelt eine Lösung von Naphthalin-
uf die Thonplatte, so zeigte sich sofort im Spectrum grü-
icht, und das Spectrum ging sehr merklich über das Fa-
euz nach der brechbareren Seite hinaus."

Herr Hagenbach hat also die Erscheinung, welche er
r in Abrede stellte, nunmehr wirklich gesehen. Er glaubt
h, dass hinsichtlich dieses grünen Lichtes eine Täuschung
ge, insoferne nämlich, als „das grüne Licht schon vorher
m erregenden Licht vorhanden war."

Dass in der That bei der beschriebenen Versuchsanordnung,
bei Anwendung eines einzigen Prisma's, in dem erregen-
icht nicht nur grünes, sondern sogar weisses Licht vor-
n ist, habe ich bereits früher [1]) gezeigt und zugleich die
unft desselben angegeben. Wird nämlich das durch den
en Spalt gegangene Licht durch eine Linse concentrirt, so
eln sich in dem Lichtfleck, den man erhält, mag derselbe
in reelles Bild des Prisma's oder des zweiten Spaltes sein,
Strahlen, die von dem Prisma ausstrahlend durch diesen
gehen, also sowohl das durch das Prisma gebrochene ho-
ne Licht als auch das von dem Prisma nach allen Rich-
n diffundirte weisse Licht sowie das von ihm ausgesandte
escenzlicht. Betrachtet man daher den auf einer weissen
rfläche oder einer weissen Thonplatte aufgefangenen Licht-
durch das Spectroskop, so gewahrt man ausser der sehr
dem homogenen Licht zugehörigen schmalen Lichtlinie

[1]) Pogg. Ann. CLIX. p. 523. 1876.

noch ein schwaches continuirliches Spectrum, in welchem man deutlich Grün und Blau unterscheidet. Nach Abblendung des hellen Spaltbildes tritt dieses continuirliche Spectrum natürlich noch deutlicher hervor.

Es erhebt sich nun die Frage, ob jenes bei dem obigen Versuche wahrgenommene ziemlich helle grüne Fluorescenzlicht (es ist so hell, dass es im Spectroskop selbst neben dem homogenen Spaltbild, welches bei Anwendung einer weissen Thonplatte als Unterlage für die fluorescirende Lösung blendend hell ist, deutlich hervortritt) durch das vom Prisma ausgestrahlte diffuse Licht erregt worden sein kann. Diese Frage ist aber leicht zu entscheiden. Denn verschiebt man den zweiten Spalt in den rothen Theil des Spectrums, welcher die Fluorescenz des Naphthalinroths nicht erregt, so dringt das vom Prisma nach allen Seiten diffus ausgestrahlte Licht noch eben so gut wie vorher durch den Spalt und sammelt sich nebst dem homogenen rothen Licht in dem Lichtfleck. Wäre nun jenes helle grüne Fluorescenzlicht im vorigen Fall durch das mit eingedrungene diffuse weisse Licht erregt worden, so müsste es sich jetzt ebensogut zeigen wie vorher; man sieht dasselbe aber im Spectroskop jetzt nicht mehr, wohl aber, wenn der Lichtfleck auf einer weissen Papier- oder Thonfläche aufgefangen wird, das schwache continuirliche Spectrum des diffusen Lichtes. Dreht man ferner das Prisma ein wenig derart, dass die ultrarothe Partie des Spectrums auf den Spalt fällt, und sonach nur das diffuse Licht durch den Spalt eindringt, und concentrirt dieses auf einer weissen Papier- oder Thonfläche, so sieht man mit blossem Auge ganz deutlich einen weisslichen Lichtfleck, welcher im Spectroskop das erwähnte schwache continuirliche Spectrum gibt. Es versteht sich von selbst, dass dieses weisse Licht eine seiner Lichtstärke entsprechende geringe Menge Fluorescenzlicht erregen wird; und in der That sieht man, wenn man den weissen Lichtfleck auf die Glaswand einer mit Naphthalinrothlösung gefüllten Flasche fallen lässt, mit nahe gehaltenem blossem Auge das entsprechende Fluorescenzlicht. Dasselbe ist aber zu schwach, um im Spectroskop wahrgenommen zu werden. Wir gelangen demnach zu dem Schluss, dass das grüne Fluorescenzlicht, welches man im Spectroskop wahrnimmt, wenn man die gelben Strahlen des Spectrums durch den Spalt eindringen lässt, nur durch diese letzteren erregt worden sein kann.

esses immerhin störende vom Prisma diffundirte weisse
eseitigen, habe ich bereits bei meinen früheren Ver-
s einem Spectrum, welches mittelst zweier Spalten
a, oder mittelst Spalt, achromatischer Linse und
worfen war, durch einen Spalt einen schmalen Theil
t, und diesen nochmals mittelst achromatischer Linse
s zerlegt. Aus dem so erhaltenen sehr reinen par-
ctrum wird durch den letzten Spalt, hinter welchem
rirende Linse steht, wiederum ein schmaler Theil her-
en. In dem Lichtbildchen, welches die Linse entwirft,
ich wiederum alles Licht, welches durch diesen Spalt
) sowohl das gebrochene homogene, als das vom zwei-
. diffundirte Licht; da dieses Prisma aber mit erheb-
ke nur von Strahlen getroffen wird, welche hinsicht-
Brechbarkeit den zur Verwendung kommenden homo-
hlen sehr nahe stehen, so gilt das gleiche auch von
usen Licht.

Wiederholung der Versuche des Herrn Hagenbach
. in der Ocularröhre des Spectroskops an der Stelle
kreuzes eine verschiebbare Blendung angebracht. Die-
ht aus einem geschwärzten Schieber, dessen recht-
schnitt in der Mitte durch ein schmales verticales
etheilt ist. Durch Verschiebung dieser Blendung kann
um von dem einen oder dem anderen Ende her be-
abgeblendet, und durch das Stäbchen das homogene
llein verdeckt werden.

htet man bei dieser Versuchsanordnung den auf einer
pier- oder Thonfläche aufgefangenen Lichtfleck und
s Spaltbild von der weniger brechbaren Seite her
s es durch den entsprechenden Rand des Schieber-
gerade verdeckt wird, so sieht man kein continuir-
trum mehr. Zerstreutes weisses Licht kann jetzt in
nur noch in unmerklicher Menge vorhanden sein,
jenige kleine Menge, welche von dem ersten Prisma
eite gelangt und von diesem nochmals zerstreut wird.
sichtsfeld ist aber gleichwohl nicht dunkel, sondern
elle des Schieberrandes, wo derselbe das Spaltbild
deckt, sieht man einen hellen Lichtschein ausgehen,
h nach der brechbareren Seite hin ziemlich weit er-
erdeckt man das Spaltbild mittelst des im Schieber-

ausschnitt angebrachten Stäbchens, so erscheint eine solche Lichtaureole zu beiden Seiten des Stäbchens, jedoch stärker entwickelt auf der brechbareren Seite. Diese Aureole ist an das Spaltbild derart gefesselt, dass sie, wenn man letzteres vom rothen zum violetten Ende durch das Gesichtsfeld wandern lässt, stets mitwandert, indem sie immer dieselbe Farbe zeigt wie das Spaltbild selbst. Die Aureole ist um so lichtstärker und ausgedehnter, je intensiver das in das Spectroskop eindringende homogene Licht ist; wird der Lichtfleck auf einer reinen Glas- oder Quarzfläche aufgefangen, welche nur wenig Licht diffundirt, so ist die Aureole unmerklich; sie zeigt sich dagegen sehr entwickelt, wenn der Lichtfleck auf eine stark zerstreuende Papier- oder Thonfläche geworfen wird; sie erstreckt sich endlich in grosser Lichtstärke fast über das ganze Gesichtsfeld, wenn man das einfallende homogene Licht direct oder durch Spiegelung an einer Glas- oder Metallfläche auf den Spectroskopspalt treffen lässt.

Die Entstehung dieser Aureole ist leicht zu erklären. Linsen und Prisma des Spectroskops sind niemals so glatt und rein, dass sie nicht mehr oder weniger Licht diffus zerstreuen. Das an der Collimatorlinse zerstreute Licht erfährt, wenn das Prisma des Spectroskops für das einfallende homogene Licht auf das Minimum der Ablenkung eingestellt ist, durch das Prisma eine stärkere Ablenkung als die direct durchgehenden Strahlen und wird daher im Gesichtsfeld auf der brechbareren Seite des Spaltbildes gesehen; dasselbe gilt von dem an der Eintrittsfläche des Prismas zerstreuten Licht. Das an der Austrittsfläche des Spectroskopprismas diffundirte Licht liefert dagegen Strahlen, welche theils nach der brechbareren, theils nach der weniger brechbaren Seite gelangen. Ist das Prisma nicht genau, sondern nur nahezu auf das Minimum der Ablenkung eingestellt, wie es ja für das ganze Spectrum mit Ausnahme einer einzigen Stelle immer der Fall ist, so gelangen auch von der Collimatorlinse und der Eintrittsfläche des Prismas Strahlen nach der minder brechbaren Seite; immerhin aber wird das meiste zerstreute Licht nach der brechbareren Seite gelenkt werden.

Ist die Zerstreuung an den Glasstücken des Spectroskops wirklich die Ursache der Lichtaureole, so muss dieselbe lichtstärker werden und weiter um sich greifen, wenn bei gleichbleibender Intensität des einfallenden Lichts das Zerstreuungs-

vermögen jener Stücke erhöht wird. Dies tritt auch wirklich ein, wenn man die Collimatorlinse oder das Prisma absichtlich trübt. Bestäubt man die Collimatorlinse mit Bärlappsamen, so werden die Lycopodiumringe abwechselnd hell und dunkel (nicht mehrfarbig) auf dem einfarbigen Grunde der erweiterten Aureole sichtbar, was darauf hinweist, dass, wie von vorneherein zu vermuthen war, nicht nur das zerstreute, sondern auch das an den Theilchen der Trübung gebeugte Licht zur Entstehung der Erscheinung beiträgt.

Bei Anwendung eines einzigen Prismas ist die Aureole natürlich ebenfalls vorhanden, und wird nach Abblendung des Spaltbildes gleichzeitig mit dem continuirlichen Spectrum des vom Prisma diffundirten weissen Lichtes wahrgenommen.

3. Das „falsche Licht“ der Aureole entsteht demnach erst innerhalb des Spectralapparats durch Diffusion und Beugung des einfallenden homogenen Lichtes an den Glasstücken des Spectroskops, und hat daher mit der Erregung des Fluorescenzlichts gar nichts zu thun. Herr Hagenbach dagegen hält die obere Grenze der Aureole für die obere Grenze des erregenden Lichtes, indem er annimmt, dass selbst dem zweimal gesiebten Erregungslicht noch brechbarere Strahlen beigemischt seien, welche stark genug wären, sowohl die Aureole als das auf der brechbareren Seite des Spaltbildes wahrgenommene Fluorescenzlicht hervorzubringen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass solche Strahlen in geringer Menge in der That vorhanden sind, und zwar können dieselben nur in dem von dem zweiten Prisma diffus ausgestrahlten Lichte bestehen. Durch einen einfachen Controlversuch kann man sich jedoch überzeugen, dass diese diffusen Strahlen nicht stark genug sind, um die genannten Erscheinungen hervorzubringen. Dreht man nämlich das Prisma ein wenig derart, dass das von ihm entworfene partielle Spectrum neben dem Spalt fällt, und somit die gebrochenen homogenen Strahlen nicht mehr, wohl aber noch die nach allen Seiten diffundirten Strahlen durch den Spalt dringen, so verschwinden sowohl Aureole als Fluorescenzlicht; dieselben können also nicht durch dieses diffuse brechbarere Licht verursacht worden sein.

Die Ansicht des Herrn Hagenbach, dass die obere Grenze des erregenden Lichts durch die obere Grenze der Aureole dargestellt werde, ist sonach eine irrige. Dass der Aureole eine

solche Bedeutung nicht zugeschrieben werden kann, geht übrigens auch aus dem Umstande hervor, dass es ganz in der Willkür des Beobachters liegt, dieselbe sich mehr oder weniger weit erstrecken zu lassen. Bei unveränderter Lichtstärke des erregenden Lichts hängt nämlich diese Erstreckung (wie oben erwähnt) ausser von der individuellen Beschaffenheit des Spectralapparats wesentlich von der Intensität ab, mit welcher man das erregende Licht in das Spectroskop eindringen lässt. Die Aureole erstreckt sich daher um so weiter, je bedeutender das Zerstreuungsvermögen der Fläche ist, auf welcher der zu beobachtende Lichtfleck aufgefangen wird. Eine weisse Fläche (weisses Papier, eine weisse Thonplatte u. dgl.) gibt stets eine sehr entwickelte Aureole. Noch beträchtlich weiter erstreckt sie sich, wenn man das erregende Licht durch Spiegelung, z. B. an der Wand einer Glasflasche, dem Spectroskope zuführt. Herr Hagenbach hätte auf diese Weise Resultate finden können, welche bei seiner Auffassung der Aureole anscheinend noch entschiedener für die Allgemeingiltigkeit des Stokes'schen Gesetzes gesprochen hätten.

Durch das Verfahren des Herrn Hagenbach, Naphthalinroth auf eine weisse Thonplatte zu träufeln, lässt sich niemals ein reines Fluorescenzspectrum erzielen. Da nämlich das an der Thonplatte zerstreute erregende Licht mit sehr grosser Lichtstärke gleichzeitig in das Spectroskop fällt, so entsteht eine sehr starke Aureole, welche sich mit dem Spectrum des Fluorescenzlichtes mischt und dasselbe fälscht.

Wird dagegen der Lichtfleck auf der schwach diffundirenden Wand einer Glasflasche oder eines Bergkrystalltrogs aufgefangen, wie es bei meinen Untersuchungen stets geschehen ist, so ist das in das Spectroskop dringende homogene zerstreute Licht zwar noch stark genug, um als scharfbegrenztes Spaltbild gesehen zu werden, aber zu schwach, um eine merkliche Aureole zu erzeugen. Ist die Flasche leer, oder mit Wasser oder einer anderen nicht fluorescirenden Flüssigkeit gefüllt, oder mit einer fluorescirenden Flüssigkeit, welche durch die gerade benutzte homogene Lichtsorte nicht erregt wird, so erscheint das Gesichtsfeld nach Abblendung des Spaltbildes vollkommen dunkel.

Ich untersuchte auf diese Weise Lösungen von Naphthalinroth, Eosin und Fluoresceïn, welche sich in drei ganz gleichen Flaschen von weissem Glase befanden.

Es wurde z. B. homogenes Orangeroth (etwa 47 der Bunsen'schen Skala) eingelassen und das schmale Spaltbild (indem man den Lichtfleck zuerst auf einem der Flasche aufgeklebten Papierstückchen auffing) durch den Rand des Schiebers verdeckt. Liess man nun durch eine kleine Drehung der Flasche um ihre verticale Axe das erregende Licht durch die Glaswand auf die Flüssigkeit fallen, so erschien bei Naphthalinroth der gelbgrüne Theil seines Fluorescenzspectrums auf der brechbareren Seite des Schieberrandes. Wurde dagegen die Flasche mit Eosin oder Fluoresceïn an dieselbe Stelle gebracht, so blieb das Gesichtsfeld völlig dunkel, weil der Strahl 47 das Fluorescenzlicht dieser beiden Körper nicht erregt. Das Eosin und das Fluoresceïn spielen hier die Rolle von Reagentien auf die von Herrn Hagenbach angenommenen brechbareren Strahlen. Wären diese nämlich in genügender Stärke vorhanden, um die beobachtete Fluorescenz des Naphthalinroths zu verursachen, so müssten sie auch die Fluorescenz dieser beiden höchst empfindlichen Substanzen hervorrufen [1]).

5. Wir wenden uns nun zu den Versuchen mit rothem Kupferüberfangglas.

Das vom Heliostaten kommende dicke Strahlenbündel werde, nachdem es durch eine Schicht von drei dunkelrothen Gläsern gegangen ist, mittelst einer Linse auf einer in weisser Glasflasche enthaltenen Lösung von Naphthalinroth concentrirt, und der fluorescirende Lichtfleck durch das Spectroskop untersucht. Man sieht neben dem Spectrum des erregenden Lichts, welches durch die an der Glaswand stattfindende schwache Diffusion in's Spectroskop gelangt und etwa bis 49 reicht, den gelbgrünen Theil des Fluorescenzspectrums des Naphthalinroths; man sieht dieses gelbgrüne Fluorenzlicht noch deutlicher, wenn man das Spectrum des erregenden Lichts durch den Schieberrand verdeckt. Schiebt man die Blendung soweit vor, bis auch das Fluorescenzlicht völlig verdeckt ist, und liest nun die Stellung des Schieberrandes ab, so ergibt sich, dass sich das auf diese Weise erregte Fluorescenzlicht bis 60 erstreckt.

---

1) Diese Versuche wurden bereits im October 1877 angestellt, nachdem mir Herr Hagenbach bei Gelegenheit der Münchener Naturforscherversammlung das Wesentliche seiner oben besprochenen Versuche mündlich mitgetheilt hatte.

Das zur Erregung verwendete durch drei rothe Gläser gegangene Licht habe ich auf einen etwaigen Gehalt an brechbareren Strahlen sorgfältig untersucht.

In dem Absorptionsspectrum eines rothen Glases erscheint das rothe Ende sehr hell und zeigt die Fraunhofer'schen Linien von A bis D sehr deutlich. Unmittelbar hinter D beginnt die Absorption, und ein ganz dunkler Absorptionsstreif erstreckt sich von 53 bis 65; von hier an ist schwaches Grün und Blau wieder sichtbar bis hinter F, wo die Absorption wieder vollständig wird.

Bei drei rothen Gläsern sieht man die Linie D nicht mehr, sondern von 49 an erscheint das übrige Spectrum vollständig absorbirt.

Concentrirt man das durch die drei Gläser gegangene Licht mittelst der Linse auf dem Spectroskopspalt, und verdeckt das nun blendendhelle Spectrum mit dem Schieber, so zeigt sich das ganze Gesichtsfeld von einer hellen rothen Aureole eingenommen. Wird der Lichtfleck auf einer weissen Papier- oder Thonfläche aufgefangen, so erstreckt sich die rothe Aureole noch sehr hell bis 70, und auch das übrige Gesichtsfeld ist mit einem röthlichen Schimmer erfüllt.

Enthielte das Licht der Aureole noch Strahlen, welche brechbarer wären als D, so müssten diess vorzugsweise die grünen und grünblauen Strahlen von 65 bis 90 sein, welche von einem einzelnen Kupferglas noch durchgelassen werden. Die gelbgrünen Strahlen hinter D bis 65, welche die Fluorescenz des Naphthalinroths am stärksten erregen, sind gerade diejenigen, welche von dem rothen Glas am kräftigsten absorbirt werden; sie müssten, wenn sie in dem Licht der Aureole enthalten wären, jedenfalls in geringerer Menge vorhanden sein, als jene grünen und blaugrünen.

Würden von den drei rothen Gläsern noch grüngelbe und grüne Strahlen durchgelassen und zur Erzeugung der Aureole mitwirken, so müssten dieselben auch durch ein grünes Chromglas gehen, welches für diese Strahlengattungen sehr durchlässig ist. Fügt man aber zu den drei Gläsern ein solches grünes Glas hinzu, so verschwindet die Aureole. Sie verschwindet ebenso, wenn man durch das grüne Glas in das Spectroskop blickt.

Wäre die Fluorescenz des Naphthalinroths durch etwa noch

vorhandene grüne Strahlen verursacht, so müsste sie sich auch noch zeigen, wenn man zu den rothen Gläsern noch ein grünes hinzufügt. Sie verschwindet jedoch in diesem Falle vollständig.

Die genannten grünen Strahlen werden durch eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali sehr energisch absorbirt. Wären sie bei dem obigen Versuch die Erreger der Fluorescenz des Naphthalinroths, so müsste diese nach Einschaltung jener Lösung verschwinden. Sie bleibt aber unverändert bestehen; ebenso die rothe Aureole.

Die vermutheten grünen Strahlen gehören zu denjenigen, welche die Fluorescenz des Eosins und Fluoresceïns kräftig erregen; sie müssten auf diese Körper wirken, wenn sie in dem durch drei rothe Gläser gesiebten Lichte noch vorhanden wären. Beide Substanzen aber zeigen in diesem rothen Lichte keine Spur von Fluorescenz.

Man entwerfe mittelst Spalt, achromatischer Linse und Prisma ein scharfes Sonnenspectrum und schneide den brechbareren Theil von der Linie D an mittelst eines dunklen Schirmes ab; nun werde die Oeffnung des Heliostaten durch eine Schicht von drei rothen Gläsern verschlossen und das jetzt allein noch sichtbar gebliebene rothe Ende des Spectrums mittelst einer Linse auf der Naphthalinrothlösung concentrirt. Dieses rothe Licht kann jene verdächtigen grünen Strahlen, auch wenn sie vorhanden wären, nicht mehr enthalten, weil sie durch das Prisma nach dem brechbaren Theil des Spectrums gelenkt und demnach durch den Schirm aufgefangen sein müssten; es erregt aber den gelbgrünen Theil des Fluorescenzlichts bei Naphthalinroth, während es bei Eosin und Fluoresceïn unwirksam bleibt.

Nun werde noch das rothe Ende des Sonnenspectrums bis zur Linie D durch den dunkeln Schirm abgeschnitten, und die grüne Partie des Spectrum durch eine Linse auf dem Naphthalinroth concentrirt. Bedeckt man jetzt die Heliostatenöffnung mit den drei rothen Gläsern, so wird es in dem vorher blendend hellen Brennpunkt völlig dunkel und weder Naphthalinroth noch Eosin und Fluoresceïn zeigen daselbst die geringste Spur von Fluorescenz. Wären aber die von Herrn Hagenbach angenommenen brechbareren Strahlen in dem durch die rothen Gläser gegangenen Lichte noch vorhanden, so müssten sie sich in diesem Brennpunkt auch jetzt noch sammeln, und

müssten, wenn sie in dem obigen Versuch die Ursache des gelbgrünen Fluorescenzlichts gewesen wären, dasselbe auch jetzt noch erregen.

Aus dieser ganzen Reihe von Versuchen geht aber unwiderleglich hervor, dass Strahlen brechbarer als D, in einer zur Erregung der Fluorescenz des Naphthalinroths oder einer andern Substanz genügenden Menge in dem durch drei rothe Gläser gegangenen Sonnenlicht nicht vorhanden sind; und dass demnach der gelbgrüne Theil des Fluorescenzlichts, welches das Naphthalinroth unter dem Einflusse dieses rothen Lichtes ausstrahlt, durch Strahlen erregt sein muss, welche weniger brechbar sind als die Linie D.

6. Wir schliessen hieran gleich die Besprechung des Versuchs, welchen Herr Hagenbach mit complementärgefärbten Gläsern anstellte. Ich verwendete zur Wiederholung eine Combination von drei rothen Kupfergläsern einerseits und von zwei grünen Chromgläsern andrerseits, durch welche zusammen das im Brennpunkt einer Linse auf weissem Papier oder Thon concentrirte Sonnenlicht gar nicht und die Sonne selbst nur als eine sehr lichtschwache röthliche Scheibe gesehen wird. Das durch die grünen Gläser gegangene Licht enthält die Strahlen, welche die Fluorescenz des Naphthalinroths am stärksten erregen, das durch die rothen Gläser gegangene Licht dagegen vermag nur schwaches Fluorescenzlicht zu erregen, in welchem zudem die stärker absorbirbaren gelbgrünen Strahlen (wie oben II. 12 gezeigt wurde) in geringerem Verhältniss enthalten sind. Es versteht sich daher von selbst, dass das mit der grünen Combination erregte starke Fluorescenzlicht, da es ja rothes und orangegelbes Licht in Fülle enthält, durch die rothen Gläser mit grosser Helligkeit und zwar mit rother Färbung gesehen wird, während das durch die rothe Gläsercombination hervorgerufene lichtschwache Fluorescenzlicht durch die grünen Gläser aus einiger Entfernung betrachtet unsichtbar bleibt. Mit nahe gebrachtem in der Dunkelheit gut ausgeruhtem Auge aber sieht man es durch die grünen Gläser ganz deutlich mit grünlicher Farbe. Dieser Versuch ist also nicht, wie es Herrn Hagenbach scheint, „der augenscheinlichste Beweis für die Richtigkeit des Stokes'schen Gesetzes", sondern er beweist vielmehr im Gegentheil, dass das Stokes'sche Gesetz für das Naphthalinroth nicht gilt.

7. Am meisten Schwierigkeiten bieten die Versuche mit der Natriumflamme dar, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil diese Lichtquelle ausser der hellen D-Linie noch ein continuirliches Spectrum liefert, mag dieses nun, wie Herr Hagenbach meint, von in der Flamme schwebendem „glühendem festem Natron“, oder, wie ich angenommen habe [1]), von dem Natriumdampf selbst herrühren. In diesem continuirlichen Spectrum sind die grünen und die blauen Strahlen so stark vertreten, dass das Licht der Natriumflamme, wie schon Herr Lubarsch [2]) bemerkt hat, die Fluorescenz des Eosins und des Fluoresceïns zu erregen vermag, welche Substanzen für die genannten Strahlen empfindlicher sind als das Naphthalinroth, das namentlich die blauen Strahlen vergleichsweise nur schwach absorbirt. Dass es diese brechbareren grünen und die blauen Strahlen der Natriumflamme sind, welche bei Eosin und Fluoresceïn diesen Effect hervorbringen, davon kann man sich durch Einschaltung einer Lösung von doppelt-chromsaurem Kali überzeugen, welche die Fluorescenz dieser beiden Substanzen zum Verschwinden bringt, dagegen diejenige des Naphthalinroths ungeändert fortbestehen lässt. Da indessen das doppelt-chromsaure Kali die gelbgrünen Strahlen noch durchlässt, so müsste man auch diese noch durch ein geeignetes Absorbens beseitigen. Herr Hagenbach wählte hiezu eine Eosinlösung. Die Absorptionscurve des Eosins hat nun aber ihr Maximum erst ziemlich weit hinten im Grün bei der Linie b, und fällt nach der weniger brechbaren Seite nicht steil genug ab; nimmt man daher die Eosinlösung so stark, dass sie die gelbgrünen Strahlen hinter D vollkommen auslöscht, so wird auch das gelbe Natriumlicht so bedeutend geschwächt, dass ein deutliches Fluorescenzspectrum überhaupt nicht mehr wahrzunehmen ist. Ich combinirte daher ein rothes Glas, dessen Absorptionsstreif unmittelbar hinter D beginnt, mit einer Lösung von doppelt-chromsaurem Kali; das gelbe Natriumlicht war nun ebenfalls beträchtlich abgeschwächt, jedoch weniger als durch die Eosinlösung, während die brechbareren Strahlen vollständig ausgelöscht waren; das

1) Pogg. Ann. CLIX. p. 517. 1876. Ich verweise auf den dort mitgetheilten Controlversuch, welcher darthut, dass das Licht dieses continuirlichen Spectrums nicht oder nur unmerklich zur Erregung der beobachteten Fluorescenz beiträgt.

2) Wied. Ann. VI. p. 248. 1879.

Gesichtsfeld des Spectroskops erschien nämlich, wenn man das Licht der Natriumflamme durch diese Combination gehen liess und die D-Linie mit dem Schieber bedeckte, vollkommen dunkel. Wurde dann dieses Licht auf Naphthalinroth concentrirt, und der fluorescirende Lichtfleck durch das Spectroskop betrachtet, so erschien sofort schwaches Fluorescenzlicht auf der brechbareren Seite des Schiebers, und man musste diesen bis 57 vorschieben, um dasselbe völlig verschwinden zu machen.

8. Gehen wir nun zu den Versuchen mit dem derivirten Spectrum über, so muss zunächät die ungenaue Vorstellung, welche sich Herr Hagenbach von dem Aussehen eines solchen Spectrums macht und durch eine Zeichnung zum Ausdruck bringt, berichtigt werden. Das abgeleitete Spectrum hat keineswegs überall die gleiche Breite, sondern infolge des oben (II. 12.) bereits dargelegten Verhaltens des Fluorescenzlichtes erscheint es am breitesten an der Stelle stärkster Fluorescenz und zeigt sich an beiden Enden abgerundet. Beim Naphthalinroth und den andern die Stokes'sche Regel nicht befolgenden Substanzen findet ein Uebergreifen des abgeleiteten Spectrums über das abgelenkte nach der brechbareren Seite hin allerdings statt, jedoch nicht in der von Herrn Hagenbach erwarteten auffallenden Form eines vorspringenden Ecks. Auch auf der weniger brechbaren Seite hat sicherlich weder Herr Hagenbach noch sonst jemand ein solches vorspringendes Eck jemals gesehen, sondern auch hier erscheint das Spectrum abgerundet. Der Umstand, dass die Strahlen, welche den übergreifenden Theil des derivirten Spectrums bilden, die stärkst absorbirbaren des Fluorescenzlichtes sind, bewirkt aber (nach den oben II. 12. entwickelten Gründen), dass der entsprechende Vorsprung verhältnissmässig noch mehr zurückgedrängt wird und abgeplatteter erscheint als die auf der andern Seite des abgelenkten Spectrums liegende aus minder absorbirbaren Strahlen gebildete Hervorragung. Trotz dieser die Wahrnehmung erschwerenden Umstände sieht man den übergreifenden Theil des derivirten Spectrums bei Naphthalinroth vollkommen deutlich in grünlicher Farbe. Eine naturgetreue Abbildung des abgeleiteten Spectrums bei Chlorophyll hat Herr Lubarsch gegeben [1]), in welcher dieses Uebergreifen richtig dargestellt ist.

1) Wied. Ann. VI. Taf. IV. Fig. 5. 1879.

9. Alle mitgetheilten Versuche stimmen sonach in dem Ergebniss überein, dass die Fluorescenz des Naphthalinroths (sowie noch einer Reihe anderer Substanzen) dem Stokes'schen Gesetze nicht unterworfen ist. Die von Herrn Hagenbach in seiner Arbeit vorgeführten Versuche sind, wie ich gezeigt habe, keineswegs geeignet, dieses Ergebniss zu erschüttern. Ebenso halte ich an der auf meine Wahrnehmungen gegründeten Eintheilung [1]) der fluorescirenden Körper fest, die sich übrigens schon dadurch als eine naturgemässe documentirt, dass die Substanzen, welche von der Stokes'schen Regel abweichen, auch in anderen Beziehungen optisch ausgezeichnet sind, indem sie nämlich sehr starke Absorptionsstreifen, lebhafte Färbung, anomale Dispersion und Oberflächenfarben zeigen. Gegenüber den Bemerkungen des Herrn Hagenbach hinsichtlich der von mir aufgestellten Theorie der Fluorescenz hebe ich nur hervor, dass das Stokes'sche Gesetz aus dieser Theorie folgt, soweit es nämlich überhaupt giltig ist.

Nach allen vorausgegangenen Erörterungen brauche ich wohl kaum noch ausdrücklich hinzuzufügen, dass ich die Bedeutung einer Entscheidungsinstanz, welche Herr Hagenbach in der vorliegenden Frage für sich in Anspruch zu nehmen scheint, meinerseits nicht anerkenne.

---

1) Pogg. Ann. CLIX. p. 536. 1876. Wied. Ann. III. p. 113. 273. 1878.

Ueber die invariante Darstellung algebraischer Functionen.

Von

M. Noether.

(Vorgetragen am 10. Mai 1880).

Da sich bei einer algebraischen Gleichung

$$f(s, z) = 0 \tag{1}$$

die Quotienten der zugehörigen Functionen φ für jede rationale, eindeutig umkehrbare Transformation von f invariant verhalten, so ist es angezeigt, jede rationale Function σ von s, z, zwischen welchen Variabeln die Gleichung (1) besteht, als rationale homogene Function 0ter Dimension der φ darzustellen; denn diese Ausdrücke werden auf diese Weise von der besonderen Gleichungsform (1) unabhängig. Bei einer solchen, vom hyperelliptischen Falle von (1) abgesehen, immer möglichen Darstellung fragt es sich zunächst, bis zu welcher Dimension Zähler nu Nenner eines Ausdruckes σ in den φ anzusteigen haben. Und diese Frage erledigt sich unmittelbar bei Beantwortung der wichtigen Frage, welche bisher, wenigstens für $p > 3$, in ihrem eigentlichen Sinne noch nicht in Angriff genommen worden ist, nämlich:

Wie viele linear von einander unabhängige quadratische, cubische, biquadratische etc. Relationen herrschen zwischen den Functionen φ?

Ich werde zeigen, dass die Anzahl dieser Relationen in allen, auch den speciellsten, Fällen, einzig den hyperelliptischen Fall ausgenommen, immer dieselbe, nur vom Geschlecht p abhängige ist; dass also die speciellen Gleichungen (1) nur durch die Form dieser Relationen, nicht durch das Hinzutreten weiterer, zu definiren sind.

Von der hiermit angezeigten invarianten Darstellung algebraischer Functionen gebe ich alsdann noch eine Anwendung auf einige Sätze über Curven, die f in allen ihren Schnittpunkten einfach berühren.

Im Folgenden seien bei einer Curve f, vom Geschlecht p, die p linear von einander unabhängigen Functionen φ mit φ_1, φ_2, ..., φ_p, und homogene ganze Functionen μter Dimension der φ mit $\Phi\mu$, $\Phi'\mu$, $\Psi\mu$ etc. bezeichnet.

Wir untersuchen zunächst die Mannigfaltigkeit der Schaar Φ_2. Man nehme auf f p—2 Punkte a_1, a_2, ..., a_{p-2} in ganz allgemeiner Lage an, so dass nur einfach unendlich viele Curven φ hindurchgehen, die alle in der Form

$$\varphi_1 + \lambda\varphi_2$$

enthalten seien, und keine weitere φ-Curve. In der Form

(2) $$.... \varphi_1\Phi_1 + \varphi_2\Phi'_1$$

sind dann, wenn man Φ_1 und Φ'_1 möglichst allgemein annimmt, 2p — 1 Constanten (homogen) enthalten. Denn in Φ_1 sind p, in Φ'_1 ebenfalls p Constanten enthalten, ein Glied von $\varphi_2\Phi'_1$, nämlich $\varphi_2\varphi_1$, kömmt aber schon in $\varphi_1\Phi_1$ vor.

Bestände aber eine weitere lineare Relation zwischen den Gliedern von (2), also eine Relation derart:

$$\varphi_1\Psi_1 + \varphi_2\Psi'_1 \equiv A \,.\, f,$$

so würde die Schaar $\varphi_1 + \lambda\varphi_2$ mit einer zweiten von dieser verschiedenen Schaar $\Psi'_1 - \lambda\Psi_1$ genau denselben beweglichen Schnitt auf f gemein haben; und dies ist desshalb unmöglich, weil bei der Willkürlichkeit der p—2 Punkte a_i die $\varphi_1 + \lambda\varphi_2$ keinen weiteren festen Punkt von f enthalten, den hyperelliptischen Fall von f ausgenommen, also der bewegliche Restschnitt dann aus Gruppen von je p Punkten besteht, durch welche nach dem sogenannten Riemann-Roch'schen Satze nur eine Curve φ gelegt werden kann.

Sei weiter φ_3 eine fest, aber beliebig angenommene φ-Curve, welche nur durch keinen der Punkte a_1, ..., a_{p-2} gehe. In der Schaar (2) sind dann alle Curven

$$\varphi_3(\alpha_1\varphi_1 + \alpha_2\varphi_2),$$

bei beliebigen α_1, α_2, enthalten, aber, auch vermög keine der Curven

$$\varphi_3(\alpha_3\varphi_3 + \alpha_4\varphi_4 + \ldots + \alpha_p\varphi_p),$$

da sonst die Curve $\alpha_3\varphi_3 + \ldots + \alpha_p\varphi_p$ durch die p— a_i gehen müsste Hieraus folgt, dass in der Schaar

(3) $$\ldots\ldots \varphi_1\Phi_1 + \varphi_2\Phi_1' + \varphi_3\Phi_1'',$$

in der Φ_1, Φ_1', Φ_1'' möglichst allgemein genommen sollen, genau $(2p-1) + (p-2) = 3p-3$ Constanten und linear enthalten sind, auch für $f = 0$. Dies ist a die Gesammtzahl der Constanten, welche eine rationale σ, die in den $2(2p-2)$ einfachen Punkten von f unendl in welcher eine Function ψ_2 verschwindet, überhaupt Man hat also den Satz:

Die allgemeinste rationale Function, we den $2(2p-2)$ einfachen Punkten von f (oder ir nem Theil derselben) unendlich wird, in den gegebene Function ψ_2 verschwindet, ist, den elliptischen Fall von f ausgenommen, in de darstellbar

$$\frac{\Phi_2}{\psi_2}.$$

Auf ganz dieselbe Weise lassen sich nun succe Schaaren Φ_3, Φ_4, $\ldots$ Φ_μ untersuchen, indem man in Anzahl der von einander auch für $f = 0$ von einand hängigen Constanten in dem Theile

$$\varphi_1\Phi_{\mu-1} + \varphi_2\Phi'_{\mu-1} + \varphi_3\Phi''_{\mu-1}$$

bestimmt, wobei noch die durch $\varphi_1 : \varphi_2 : \varphi_3$ angezeigt tige Transformation von f vortheilhaft zu verwenden i erhält so auf sehr einfache Weise den allgemeinen Sat

Die allgemeinste rationale Function σ, in den $\mu(2p-2)$ einfachen Punkten von f (oder einem Theil derselben) unendlich wird, in eine gegebene ganze homogene Function μ mension der φ, ψ_μ, verschwindet, ist, einzig perelliptischen Fall von f ausgenommen, Form darstellbar:

$$\sigma = \frac{\Phi_\mu}{\psi_\mu},$$

wo Φ_μ ebenfalls eine ganze homogene Function μter Dimension der φ ist.

Oder, was dasselbe ist:

Die allgemeinste lineare Schaar von Gruppen von je $\mu(2p-2)$ oder weniger Punkten auf f, von denen eine Gruppe durch eine Curve Ψ_μ ausgeschnitten werden kann, wird von den Curven Φ_μ ausgeschnitten, wenn f nicht hyperelliptisch ist.

Hieraus folgt:

Die Anzahl der von einander unabhängigen Relationen μter Ordnung ($\mu > 1$) zwischen den φ beträgt

$$\frac{p(p+1)(p+2)\ldots(p+\mu-1)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots\mu} - (2\mu-1)(p-1),$$

und erhöht sich nur im hyperelliptischen Falle (und zwar, wie man leicht direct findet, dann um

$$\mu(p-1) - p).$$

Die im Vorhergehenden gegebene Auffassung wird z. B. dann unentbehrlich, wenn man die Sätze über Berührungscurven in einer allgemeiner gültigen Form aussprechen will. Ich führe einige solche Sätze an, die sich rein algebraisch ableiten lassen; dabei seien mit X_μ Curven der früheren Art bezeichnet, die zugleich f überall, wo sie dieser Curve in einfachen Punkten begegnen, in der ersten Ordnung berühren, also in $\mu(p-1)$ Punkten.

Definition: Zwei solche Curven X_μ, X_ν gehören zum selben System, wenn eine Curve $\Phi_{\frac{\mu+\nu}{2}}$ existirt, deren Schnittpunkte mit f nur aus den Berührungspunkten der beiden Curven bestehen.

Damit also die beiden Curven X_μ, X_ν zu einem System gehören können, müssen die beiden Zahlen μ, ν gerade, oder die beiden Zahlen ungerade sein.

Legt man durch die Berührungspunkte einer X_μ irgend eine Curve Φ_ϱ, so berührt in den übrigen Schnittpunkten der Φ_ϱ mit f eine $X_{2\varrho-\mu}$, welche also mit X_μ zum selben System gehört.

Die Berührungspunkte aller X_ν, welche gleiches ν haben und zum selben System gehören, bilden eine lineare Schaar von Gruppen von je $\nu(p-1)$ Punkten. Die Mannigfaltigkeit einer solchen Schaar ist für $\nu > 2$ immer $= \nu(p-1)$ p; für $\nu = 2$ bei einem System (dem uneigentlichen System $(\Phi_1)^2$) $= p-1$, bei den übrigen $= p-2$; für $\nu = 1$ im Allgemeinen $= 0$, in besondern Fällen aber $= 1, 2, \ldots$, und höchstens (im hyperelliptischen Falle) $= \frac{p-1}{2}$, bez. $\frac{p-2}{2}$.

Alle Berührungscurven $X_{2\mu+1}$ gehören mit Curven X_3, alle $X_{2\mu}$ mit Curven X_2 zu Systemen zusammen. Es gibt also keine weiteren Systeme, als die aus den X_3 und X_2 zu bildenden.

Die Systeme der X_3 zerfallen in zwei Klassen: ein System der ersten Klasse besteht nur aus solchen Curven X_3, durch deren Berührungspunkte keine Φ_2 geht; ein System der zweiten Klasse aus solchen Curven X_3, durch deren Berührungspunkte eine Φ_2 gelegt werden kann. Zu einem System dieser zweiten Klasse gehört immer eine oder unendlich viele Berührungscurven X_1; je nachdem die Mannigfaltigkeit eines solchen Systems X_1, 0, 1, 2 etc. beträgt, kann man die zweite Klasse wieder in Unterklassen eintheilen.

Die Systeme der X_2 zerfallen ebenfalls in zwei Klassen; die eine Klasse enthält nur das eine uneigentliche System $(\Phi_1)^2$ — und die entsprechenden $X_{2\nu}$ sind identisch mit dem System $(\Phi_\nu)^2$ —; die andere Klasse enthält alle übrigen, eigentlichen Systeme.

Die genauere Discussion der gegenseitigen Beziehungen der verschiedenartigen Systeme kann algebraisch kaum vollständig, wohl aber auf bekannte Weise mittelst der Thetafunctionen durchgeführt werden.

Was ferner diejenigen Schaaren von Curven Φ_μ betrifft, welche durch eine Anzahl fester Punkte von f einfach gehen und in einer weiteren Anzahl von Punkten f in der ersten Ordnung berühren (unter welchen Fall alle sonst behandelten Systeme von schneidenden und einfach berührenden Curven als

specielle Fälle zu zählen sind), so si
keine Weise in Systeme zu ordnen
Systemen in Verbindung zu bringen
der Quotient aus den Gleichungen
welche dieselben einfachen Schnittpun
Berührungspunkte auf f haben, lös
nannten Systeme zuordnen.

Ueber den Parasitismus von Elaph nulatus.

Von

M. Reess.

(Vorgetragen am 10. Mai 1880).

Allbekannte Erfahrungen über das natürli und die künstliche Züchtung der Trüffeln sind Gunsten eines Parasitismus dieser Pilze auf G deutet worden. An brauchbaren positiven A regelmässiges bestimmtes Verhalten der Mycelie Wurzeln hat es aber meines Wissens bis auf „du parasitisme probable de quelques espèces d myces“ (Bull. d. l. Soc. bot. d. France XXIII. 11 terdings gefehlt. Boudier seinerseits gibt an zeln, welche um die Früchte von Elaphomyces Hüllnetze bilden, von einem Mycelium überzoge schen ihnen reichlicher auftrete, als im bena Dieses Mycelium befalle die Wurzeln nur oberf sie einzudringen, rufe aber dennoch eigenthümli derselben hervor. Ein Parasitismus des Myc Wurzeln sei wahrscheinlich. Leider ist Bou heissende Entdeckung über diese bruchstückw haltende Veröffentlichung nicht hinausgediehen.

Ich habe die von Boudier ausgegangene nommen, sobald ich in hiesiger Gegend Elapho funden, im Herbst 1879. Die Frage berührte hafter, als ich während der vorausgegangenen J Tuberaceen den noch verschleierten Entwic vielfach umsonst nachgegangen war.

Noch bin ich von der Möglichkeit, ein v von der Lebensgeschichte eines Elaphomyces zu entfernt. In einigen Hauptfragen leiten mich zeichen, aber die Lösung wird günstigen Falle dern. Umsomehr glaube ich hinsichtlich des

kannten Parasitismus der Hirschtrüffel die vorläufig erhobenen Thatsachen nicht verschweigen zu sollen. Eine ausführliche Veröffentlichung, mit Abbildungen belegt, wird folgen.

Meine hiesigen Fundorte von Elaphomyces liegen sämmtlich im Kiefernwald. Einzelne hochstämmige Bäume beschatten Trüffelnester, aus welchen man leicht ein halbes Hundert Früchte verschiedenen Alters gewinnen kann. Die reifen Trüffeln brechen glatt aus ihrer Wurzelhülle; diese bleibt in der Erde stecken. Sie besteht aus einer etwa 4 mm. dicken, meist dreifachen Lage dicht und allseitig verflochtener dünner Wurzelzweige und Wurzelspitzen. Dazwischen erkennt man mit unbewaffnetem Auge Humusbröckchen, todte Wurzelreste, Sandkörner und gelbe Schüppchen aus abgestossenem Gewebe der Trüffelrinde. Letztere können mit der Nadel nicht einzeln aufgehoben werden; sie sind durch makroskopisch unsichtbare Hyphen untereinander verbunden. Wäscht man einen vorsichtig ausgegrabenen trüffelhaltigen Erdbrocken sorgfältig aus, so überzeugt man sich leicht, dass die ganze Wurzelhülle einer Trüffel aus der überreichen Verzweigung eines einzigen jungen Kiefernwurzelästchens hervorgegangen ist. Es gelingt auch, längere Wurzeläste unversehrt blosszulegen, an deren Zweigen mehrere Trüffeln ungleichen Alters befestigt sind.

An sämmtlichen Würzelchen der Hülle, sie mögen der Trüffel geradezu aufgepresst sein, oder ausser jeder unmittelbaren Berührung mit ihr stehen, fallen zwei Eigenthümlichkeiten besonders auf. Die Wurzeln sind in dichtester Aufeinanderfolge (selten über 2 mm. Abstand) der einzelnen Gabelungen allseitswendig gegabelt. Ihre etwas aufgetriebenen Spitzen aber zeigen, statt der braunen, glatten Oberfläche gesunder Wurzeln, einen gegen die älteren Wurzelabschnitte sich scharf abgränzenden weisslichen Anflug.

Die oberflächlichste Musterung eines Hirschtrüffelnestes genügt, um sich zu überzeugen, dass genau in der gleichen Weise entartete Wurzelspitzen ohne jede unmittelbare Beziehung zu einer Trüffelfrucht auftreten. Vor mir liegt ein Wurzelast von $^1/_2$ Meter Länge. Er hat einige reife Trüffeln getragen, und zeigt im Uebrigen einen ganz regellosen Wechsel zwischen spärlich verästelten gesunden und häufig sich gabelnden entarteten Zweigen und Zweigabschnitten. Hier ist aus weisslich bepuderten Wurzelgabelungen schon ein erbsengrosses Knäuelchen gebildet;

dort tritt soeben die erste Dichotomie einer Wurzelspitze auf, verrathen durch den heimtückischen hellen Anflug.

Ueber die Natur dieses Anfluges schafft die mikroskopische Untersuchung des Längsschnittes einer davon frisch befallenen Wurzel augenblicklich Aufschluss. Die Wurzelspitzen stecken in einer dicht anliegenden, lückenlosen, festgeflochtenen Scheide aus pseudoparenchymatischem Pilzgewebe. Die farblose Pilzscheide, ungefähr 8mal schmäler als die Wurzel, hebt sich einerseits von dem braunen Rand der Wurzel scharf ab und löst sich anderseits nach Aussen in ein Netzwerk von einzelnen Hyphen auf. Gute Präparate lassen aber auch darüber nicht im Zweifel, dass aus der Pilzscheide einzelne Fäden, zunächst intercellular, in die Wurzelrinde eindringen. Sie rücken übrigens im Innern der Wurzel kaum weiter vor, als aussen die Scheide reicht.

Zwischen den entarteten Wurzelspitzchen der Trüffelhüllen und den unabhängig von Trüffelfrüchten vorkommenden gibt es bezüglich der schmarotzenden Pilzscheide keinen Unterschied. Nun gilt es, die Hauptfragen zu beantworten, ob die Pilzscheide in beiden Fällen wirklich ein Organ des Myceliums von Elaphomyces darstellt, und wie das Mycelium auf die Nährwurzeln gelangt.

Das Mycelium von Elaphomyces granulatus besteht zuweilen aus mit blossem Auge erkennbaren gelblichen spinnwebigen Fadennetzen oder dünnen Strängen. So trifft man es, öfter ganz junge Fruchtanlagen bergend, gern im mulmigen, an Kiefern-geweberesten reichen wurzeldurchwucherten Humus. Weit häufiger aber ist das Mycelium im Boden so fein vertheilt, dass man seiner erst mit dem Mikroskop sicher wird. Ich werde die mikroskopische Charakteristik des Elaphomycesmyceliums anderweitig behandeln. Jetzt genügt es festzustellen, dass ein und dasselbe mikroskopisch gekennzeichnete Mycelium in den Trüffelnestern allgemeiner und fast concurrenzloser Verbreitung sich erfreut. Es bleibt dasselbe, ob man das erste beste leere Humusbröckchen unterm Mikroskop zerlegt, oder die Nachbarschaft freier pilzbefallener Wurzelspitzen mikroskopisch absucht, oder endlich die Hyphenmasse zwischen den Maschen der Trüffelhülle verfolgt. Seinen anatomischen Zusammenhang mit der Rinde sowohl jugendlichster, als reifer Früchte habe ich selbstverständlich festgestellt.

In anderem, als von Kiefern durchwurzelten Boden habe ich

das Elaphomycesmycelium bisher umsonst gesucht. Es scheint an den Wurzelbezirk gebunden. Diesen durchzieht es als ein in der Regel mikroskopisch feines reichmaschiges Netz. Wo es gesunde junge Wurzelspitzen trifft, bemächtigt er sich derselben. Die junge Spitze, aber kein älterer Theil, wird umsponnen, bescheidet, angebohrt. Den umstrickten Wurzelvegetationspunkt trifft ein unerklärter Reiz zu rascher, reichgabeliger abnormer Verzweigung [1]). Zwischen zwei beliebigen Angriffsstellen können andere Wurzelabschnitte verschont bleiben. Im Ganzen aber hält so ein Mycelium mit unzähligen Fäden unzählige Wurzelzweige schmarotzend fest.

Ich habe Fruchtanlagen aufgefunden bis herunter auf 1 mm Durchmesser. Sie sind bisweilen einem Würzelchen unmittelbar angeschmiegt, oder wenigstens im Innern eines Wurzelknäulchens eingebettet. Meist aber liegen sie, ziemlich zahlreich, frei im massiger auftretenden, zwischen Wurzeln wuchernden Mycelium. Obgleich verpilzte Wurzeln in der Nähe nie fehlen, so kann eine junge Frucht bis 1 Cm. stark werden, ohne jede unmittelbare Berührung mit einer Wurzel. Sie liegt lose in einer wenig Halt bietenden Höhlung, die lediglich mit abgestossenen gelben Trüffelrindenschüppchen ausgekleidet ist. Zufällig streift dann die erste Wurzel die junge Frucht. Sofort wird die Berührungsstelle ein ausgiebiger Verzweigungsheerd; ich habe in einem solchen Falle 17 Vegetationspunkte dicht bei einander gezählt. Bald ist die Wurzelhülle locker angelegt. Reicher und dichter verzweigt umschliesst sie die reifende Frucht, welche dieser ausgiebigen Nahrungsversorgung besonders zu bedürfen scheint. Nach beendigter Fruchtreife stirbt die Wurzelhülle ab und verwittert allmählig.

Ueber die Art der Verbindung zwischen den Wurzeln der Trüffelhülle und den Früchten selbst kann man sich weder an jüngeren noch an älteren Zuständen mit blossem Auge ganz sicher belehren. Die verbindenden Hyphen reissen; glatt schält sich die Trüffel aus der Hülle. Deshalb helfen auch mikroskopische

---

[1]) Andere Schmarotzerpilze der Kiefer scheinen eben diesen Reiz gleichfalls auszuüben. Ich habe hier einige derartige Erfahrungen selbst gemacht. Ob bei Bruchmanns pilzbefallenen gabelig verzweigten Kieferwurzeln an Hirschtrüffelmycelien zu denken sei oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden. Vergl. Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Nat. VIII. 572.

Präparate wenig, so lang man unterlässt, die ganze Hülle und Erdkruste vor dem Schneiden einzubett gallerte ist dazu vorzüglich. Ein mikroskopischer ein solches Einbettungspräparat gewährt jede Aus auf der Rinde der reifen Trüffel liegen über einand ten von Wurzeldurchschnitten jeder Richtung. pilzbescheidet, gleichviel, ob sie die Rinde berühi Sie füllen entweder die Vertiefungen zwischen den völlig aus und es besteht die innigste Berührung Pilzscheide und der Trüffelrinde. Oder die V lockerer, der Zwischenraum zwischen Wurzel un gefüllt durch Humusbröckchen und Elaphomyceshy der äussersten Rindenschicht der Trüffel zu den P Wurzeln zusammenhängend verlaufen.

So stellt sich das Schmarotzerverhältniss zwi myces und der Kiefer. Ungewiss bleibt noch, ob zeitweilig ganz ohne parasitische Ernährung lebe regelmässig auch Humussubstanzen saprophytisch für die Fruchtreife ausgiebige Ernährung durch d unerlässlich ist. Darüber werden spätere Versuche Entscheidung bringen. Ebenso über den Angelpu felentwickelungsgeschichte, die Keimung der Spor

Dieser habe ich in zahllosen vielfach abgeände bis heute erfolglos nachgespürt. Nach Allem, wa Verhalten der reifen Trüffeln und Sporen im Bo Unmöglichkeit der Sporenverbreitung ohne Thierb örtliche Zusammentreffen von Elaphomyces und E das gierige Ausscharren der Trüffeln durch das V Excrementen man die Sporen wiederfindet, erfah biniren kann, ist für weitere Versuche der Weg v

Ueber die Vergiftung durch Morcheln.

(Lorchel, Helvella esculenta).

Von

Dr. Eugen Bostroem,

Assistent am pathologisch-anatomischen Institut.

(Vorgetragen am 14. Juni 1880).

Durch den Genuss der Lorchel, Helvella esculenta, gewöhnlich Morchel oder auch Stockmorchel genannt, sind bereits einige Vergiftungsfälle vorgekommen und beschrieben worden. Eine solche, sporadisch auftretende toxische Wirkung derselben hat man durch verschiedene, auch kosmisch-tellurische Einflüsse zu erklären gesucht, und ist endlich dazu gekommen, eine Gruppe unter dem Namen Helvella suspecta als giftige, von den gutartigen, essbaren Morcheln abzutrennen; allein die Unterscheidungsmerkmale (bläuliche Stiele der Helv. suspect. u. s. w.) sind so wenig characterisirt, dass man wohl füglich annehmen darf, dieselben seien durchaus künstliche, ganz abgesehen davon, dass durch die folgenden Untersuchungen gezeigt werden soll, dass die frische Morchel, ohne bestimmte Vorsichtsmassregeln zubereitet, giftig, wenigstens dem thierischen Körper unzuträglich ist, ja sogar den Tod herbeiführen kann.

Am 1. Mai 1879 hatte ich Gelegenheit, aus der Praxis der Herrn Dr. Müller in Baiersdorf und Dr. Maurer dahier zwei Kinderleichen zu seciren, die angeblich durch den Genuss dieser Morcheln plötzlich schwer erkrankt und nach kurzer Zeit gestorben waren. Die Morcheln stammten von einem Platz, von welchem der Vater seit Jahren gewohnt war, um diese Zeit Morcheln nach Hause zu tragen; auch sollen sie sich in diesem Jahr durch gar nichts von den früheren unterschieden haben.

Am Abend des 27. März wurde eine Partie der Morcheln, nachdem, wie die Mutter selbst angab, dieselben am Brunnen ordentlich ausgewaschen worden, in einer Pfanne mit Schmalz zubereitet und ass die ganze Familie (etwa 7 Personen) davon, ohne alle Nachtheile. Die andere Portion der Morcheln wurde dann, ganz ebenso zubereitet, am 28. von der ganzen Familie, und zwar als einzige Speise zum Mittagessen genossen. Schon etwa um 6 Uhr Nachmittags erkrankten alle, wenn auch nicht ganz zu gleicher Zeit, so doch sehr bald hintereinander. Besonders heftig erkrankten ein 8jähriger Knabe und die 16jährige Tochter. Der erstere starb bereits am 29. Morgens um 10 Uhr, also 22 Stunden, die letztere am 30. Morgens um 6 Uhr, also 54 Stunden nach der verhängnissvollen Mahlzeit. Die Krankheitssymptome der leichter erkrankten Familienglieder (nach ihren eigenen Angaben am 1. Mai) bestanden in heftigem Erbrechen, mässigen Leibschmerzen, sehr bald eintretendem Icterus, Mattigkeit und Diarrhoen. Das Erbrechen war bei den Verstorbenen ganz besonders heftig gewesen, und hatten sich bei diesen, neben dem Icterus, sehr bald krampfartige Erscheinungen hinzugesellt, die sich in einem ausgesprochenen Trismus und Tetanus gipfelten, verbunden mit furibunden Delirien, heftigem, schmerzhaft klingendem Schreien, bis schliesslich der Tod in einem comatösen Zustande eintrat. Am 1. Mai Morgens 10 Uhr sah ich die übrigen Kranken, von denen der Vater und die Mutter, sowie der eine Sohn wohl noch icterisch waren, sich matt und abgeschlagen fühlten, doch zum Theil bereits ihren häuslichen Geschäften nachgingen; nur eine erwachsene Tochter, die nächst den Verstorbenen am heftigsten erkrankt, war noch bettlägerig, ziemlich stark icterisch, klagte über Benommenheit und Kopfschmerz, sowie grosse Mattigkeit.

Die Section ergab nun, wie es eigentlich a priori schon zu erwarten war, durchaus keine in bestimmter Richtung characteristischen Befunde, jedenfalls keinen einzigen, den man als die directe Todesursache hätte ansprechen können; bemerken will ich noch, dass die Section unter sehr ungünstigen Bedingungen in einer kleinen, dunklen Kammer hatte vorgenommen werden müssen. In beiden Fällen zeigte sich das Blut fast vollkommen flüssig und dunkel, die Nieren sehr blutreich, besonders aber die Milz hochgradig hyperämisch und geschwellt; deutlicher Icterus (beim Knaben weni-

ger ausgesprochen), Hyperämie und Lockerung der Magenschleimhaut, im Duodenum gallig gefärbter Inhalt. Beim Knaben starke Hyperämie des Gehirns und seiner Häute (beim Mädchen der Kopf nicht geöffnet). Ausser einigen unwichtigen Nebenbefunden zeigte sich bei dem Mädchen noch ausgedehnte gelatinöse (cadaveröse) Magenerweichung und partielle emphysematöse Wulstung der Magenschleimhaut.

Dieser Befund war nun, bezüglich der Ursachen des so traurigen Unglücksfalles sowohl, als auch des Todes, durchaus nicht befriedigend, und doch konnte ich mich der Ansicht nicht verschliessen, dass der Tod hier dennoch direkt in Folge des Morchelgenusses eingetreten war; über das „Wie“ und „Warum“ konnte ich mich leider den Angehörigen gegenüber nicht einmal in Vermuthungen aussprechen. Auch forderten diese Resultate durchaus nicht auf, diese Frage einer experimentellen Prüfung zu unterziehen, umsoweniger als auch die mir zugänglichen Literaturangaben keine Anhaltspunkte boten, die dazu ermuthigten. Trotzdem entschloss ich mich zu einer diesbezüglichen experimentellen Prüfung, die nun durchaus gleichmässige und bestimmte Resultate ergab.

Da die Morchelsaison (Anfang April bis Anfang Mai) schon fast zu Ende war, konnten nur wenige Versuche angestellt werden, und die weitere Untersuchung musste auf dieses Jahr verschoben werden; allein der so überaus strenge Winter und auch der kühle Frühling waren der Entwicklung der Morcheln, wie es scheint, sehr schädlich, denn es ist mir nicht gelungen, die Morcheln in der gewünschten Menge zu erhalten. Trotzdem nun die ganze Experimentalreihe noch nicht abgeschlossen ist und einige Fragen noch ihrer Lösung harren, glaube ich doch die bis jetzt gefundenen Thatsachen kurz mittheilen zu müssen, schon weil sie sich einer jetzt mehrfach erörterten Frage unmittelbar anschliessen. Mit einem Theil der Untersuchungen bin ich noch beschäftigt und weitere Experimente mit frischen Morcheln behalte ich mir für den nächsten Frühling vor. Die Experimente wurden ausschliesslich an Hunden angestellt. Die frischen Morcheln, vom Wochenmarkt gekauft, meist in der vorhergehenden Nacht gepflückt, wurden etwa $^1/_4$ Stunde mit Wasser gekocht und das Wasser, entweder filtrirt oder nur einfach abgegossen, den Hunden theils in den Magen injicirt, theils ihrem Futter beigemengt. Alle Hunde, die eine so zubereitete Morchelsuppe

bekamen, erkrankten ganz gleichmässig in der gleich zu beschreibenden Weise, und zwar gleichgültig ob sie viel oder wenig gefressen; ja ein Hund, der nicht zum Experiment gebraucht wurde, erkrankte nur dadurch, dass er die fast ganz leere Schüssel, in der die Morchelsuppe den andern gereicht wurde, rein geleckt hatte. Die abgekochten Morcheln dagegen waren in allen Fällen vollkommen unschädlich, wenn sie klein geschnitten mit Fleisch vermischt Hunden gegeben wurden.

Die Symptome einer mässig starken Vergiftung waren nun kurz folgende. Nach etwa 1—2 Stunden äusserst heftiges Erbrechen, das je nach dem Grade der Vergiftung kürzere oder längere Zeit andauert, verbunden mit schon vorher eingetretener Schwäche und Mattigkeit. Nach etwa 12 Stunden ziemlich bedeutender Icterus und fast bei allen Thieren eitrige Conjunctivitis. Das auffallendste Symptom ist nun die sehr bald und in jedem Fall auftretende Hämoglobinurie, von der ich nicht genau angeben kann, wie viel Stunden nach der Vergiftung sie auftritt. In einem Falle konnte ich constatiren, dass dieselbe nach 15 Stunden auftrat; da aber auch hier schon vorher Icterus bestand, glaube ich annehmen zu können, dass sie schon früher hätte nachgewiesen werden können. Die Hämoglobinurie bleibt bei einer schwachen Vergiftung etwa 2—3 Tage bestehen, und während der Urin zuerst dunkel braunschwarz ist, wird er immer heller, bis er etwa am 3. Tage fast ganz hell, nur etwas trübe erscheint. Von nun an zeigt er aber noch 4—5 Tage sehr deutlichen und reichlichen Eiweissgehalt und in einem Fall eine sehr deutlich ausgesprochene Reduction, die zugleich mit dem Eiweiss am 8. Tage der Vergiftung verschwand. Die Gährungsprobe gab kein sehr ausgesprochenes Resultat, so dass mit Sicherheit die Vermuthung, es könne Zucker im Urin sein, nicht ausgeschlossen werden konnte. Obgleich der Icterus nach einigen Tagen geschwunden ist, lässt sich im Urin bis zum 10. Tage ganz deutlich die Gallenfarbstoffreaction nachweisen und schwindet dann meist plötzlich. Mikroskopisch findet man nun zuerst sehr reichliche Massen feinster Körner und grosse Tropfen von Hämoglobin, spärliche weisse Blutkörperchen und vereinzelte braun gefärbte körnige cylinderartige Gebilde, die aber erst auftreten, wenn der Urin heller wird. Nachdem von Hämoglobin mikroskopisch gar nichts mehr nachzuweisen, der Urin hell geworden ist, der Hund vollkommen munter erscheint, lassen sich nun

noch fast ebensolange wie der Gallenfarbstoff chemisch, mikroskopisch zahlreiche sternförmig angeordnete feine Hämatoidinnadeln nachweisen. Die Hunde sind meistens, nachdem das Erbrechen aufgehört hat, vom 2. Tage an ganz munter, obgleich die Hämoglobinurie fortbesteht.

Anders, das heisst viel stürmischer, gestaltet sich nun das Bild einer stärkeren Vergiftung, die dann zum Tode führt, und zwar scheint hier die Grenze ungefähr eine Gabe von 100 gr frischer Morcheln zu sein, wenigstens sind mir alle Hunde, die weniger bekamen (einmal 90 gr), leben geblieben, während die Versuche mit einer Abkochung von über 100 gr Morcheln (einmal 110 gr) stets letal endeten. In diesen Fällen war das Erbrechen viel heftiger, auch wohl früher eintretend und länger dauernd, so dass in einem Fall wenige Stunden vor dem Tode noch Brechbewegungen beobachtet wurden, ohne dass ausser schaumigem Schleim etwas herausgefördert wurde. Die Mattigkeit ist viel bedeutender, es tritt sehr bald eine bedeutende Steifigkeit, besonders der hintern Extremitäten ein. Viel bedeutenderer, allgemeiner Icterus; hochgradige eitrige Conjunctivitis; einmal entstand auch ein ulcus corneae. Am 3. Tage treten dann zuerst clonische, dann tonische Krämpfe auf, bis dann bei sehr herabgesetzter Körpertemperatur eine fast vollkommene Steifigkeit sich einstellt und nach einigen Stunden der Tod eintritt; von der Vergiftung an gerechnet etwa am 4. Tage. In allen letal endenden Versuchen bestand natürlich auch eine sehr bedeutende Hämoglobinurie und war in den 2 letzten Tagen vollkommene Anurie vorhanden. Die Sectionsergebnisse sind nun in allen Fällen die gleichen. Allgemeiner Icterus und sehr ausgesprochene Todtenstarre fallen zunächst auf. Dann aber nimmt der Nierenbefund das Interesse hauptsächlich in Anspruch; dieselben sind derb und prall und erscheinen schon durch die Kapsel dunkel grau- bis braunschwarz; beim Einschneiden entleert sich nicht sehr reichliches Blut und das Gewebe hat nun ein ganz exquisit streifiges Ansehen, indem auf sehr dunkel graurothem Grunde dicht stehende breite braunrothe Streifen sich abheben. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass, während die Glomeruli leer sind, alle Harnkanälchen, die gewundenen sowohl als die geraden, ganz dicht ausgefüllt sind, theils mit sehr deutlich ausgebildeten, schmalen oder breiten Hämoglobinkrystallen, ganz feinkörnigen und tropfen-

förmigen Hämoglobinmassen, die auf den ersten
als rothe Blutkörperchen imponiren. — Die Deutung dies
funde, die Vergleichung derselben mit denen am Mensch
Anwendung dieser Experimente auf die Entstehung de
giftung und den darauffolgenden Tod, eine nähere A
rung der Experimente u. s. w. gedenke ich in einer a
licheren Arbeit mitzutheilen.

Ueber Adventivbildungen.

Von

A. Hansen.

(Vorgetragen am 14. Juni 1880).

Im Anschluss an die in der „Flora“ 1879 Nr. 10 mitgetheilten Ergebnisse der Untersuchung adventiver Spross- und Wurzelbildungen an Cardamine pratensis und an Blattstecklingen von Begonia Rex wurde eine Anzahl neuer Beobachtungen gemacht. Der Uebersicht wegen kann man zwei Gruppen von Adventivbildungen unterscheiden: solche, welche unter natürlichen Bedingungen an einer Pflanze auftreten und solche, die durch besondere Bedingungen an ganzen Pflanzen oder abgetrennten Theilen derselben hervorgerufen werden. Erstere sind ein typisches Merkmal aller Individuen einer Species; sie gehören in den normalen Entwicklungsgang derselben. Beispiele sind ausser Cardamine pratensis, Nasturtium off. und silvestre, Atherurus ternatus, Veronica Beccabunga, Hottonia palustris, Ranunculus fluitans, Polygonum amphibium, Elodea canadensis, Hippuris und zahlreiche andere Wasser- und Sumpfpflanzen.

Die zweite Gruppe umfasst die künstlich an Stecklingen hervorgerufenen Adventivbildungen, welche nur unter abnormen Bedingungen an einzelnen Individuen auftreten. Untersuchte Einzelfälle sind hier ausser Begonia Rex, die Adventivbildungen an Stecklingen von Achimenes grandis und Peperomia. Sind auch die Bedingungen der Entstehung abnorm zu nennen, so ist doch morphologisch und anatomisch keine Differenz zwischen diesen und Adventivbildungen der ersten Gruppe.

Ueber die Art und Weise der Entstehung ergab sich, dass alle beobachteten Adventivsprosse exogener Entstehung und dass sie, wie in allen andern Eigenschaften auch in ihrer Bildungsweise den normalen gleich sind.

Sie unterscheiden sich von normalen Sprossbildungen nur durch den Ort ihrer Entstehung.

Die bisherige Annahme, dass alle Adventivsprosse endogen

entständen und dadurch einen durchgreifenden Unterschied von den normalen aufwiesen, ist unrichtig.

Was die Wurzeln anbetrifft, so schliessen auch diese in der weitaus grössten Anzahl sich dem normalen Typus an. Eine bisher noch bei echten Wurzeln nicht beobachtete exogene Entstehung zeigen die adventiven Wurzeln von Cardamine pratensis, Nasturtium officinale und silvestre.

Es ist eine eigenthümliche Thatsache, dass die bei den zwei letztgenannten Pflanzen in der Blattachsel, also am Ort der normalen Sprossbildung entstehenden Wurzeln auch in der exogenen Bildungsweise mit den Sprossen übereinstimmen.

Die bei Polygonum, Hottonia und den übrigen obengenannten Wasserpflanzen an den Internodien sich bildenden Adventivwurzeln zeigen dagegen die gewöhnliche endogene Entstehungsart. In letzterer Weise bilden sich auch die Nebenwurzeln der exogenen Adventivwurzeln von Cardamine, wodurch diese sich also später wieder ganz den normalen anschliessen.

Die adventiven Sprosse der ersten Gruppe zeigen das Gemeinsame, dass sie sich nicht bis zur vollkommenen Ausbildung weiter entwickeln, so lange sie sich auf der Mutterpflanze befinden. Es ist eine räthselhafte Thatsache, dass diese Sprosse im Zustand des Vegetationspunktes verharren, während die normalen Achselsprosse bald aus diesem Zustande herausgehen und noch auf der Mutterpflanze zur vollkommenen Entwicklung gelangen. Um so weniger ist eine Erklärung dieser Thatsache möglich, als bei den meisten Adventivbildungen tragenden Individuen, z. B. bei Cardamine pratensis die adventiven und normalen Vegetationspunkte sich unter gleichen äusseren Bedingungen befinden.

Die Adventivsprosse wachsen erst zu neuen Pflanzen heran, wenn sie von dem erzeugenden Individuum getrennt und ihnen die nöthigen Lebensbedingungen geliefert werden.

Von Adventivbildungen, die an Stecklingen entstehen, wurden die an Blättern von Achimenes und Peperomia untersucht.

Es drängte sich hier zu gleicher Zeit die Nothwendigkeit der genauen Orientirung über das vor dem Erscheinen der Adventivbildungen reichlich auftretende Callusgewebe auf. Es ergab sich, dass das Callusgewebe aus den schon vorhandenen Gewebeformen entsteht und zwar, dass ausser verholzten Geweben alle übrigen an der Bildung Theil nehmen können. Namentlich betheiligen sich zu Anfang die Formen des Grundgewebes, die

Epidermis und das Collenchym in reichlichem Maasse an der Callusbildung.

Die Angaben Stoll's, dass das Callusgewebe nur aus dem Cambium entstehe und andere Gewebeformen, namentlich die Epidermis nicht an seinem Aufbau sich betheiligen, kann ich nicht bestätigen. Ebenso wenig die Behauptung, dass aus dem Callusgewebe keine Vegetationspunkte sich differenzirten.

Bei Achimenes und Peperomia entstehen nur die ersten adventiven Wurzeln aus vorhandenen Gewebeelementen. Die späteren Wurzeln und Sprosse dagegen bilden sich aus dem neuentstandenen Zellcomplex des Callus.

Nachdem das Callusgewebe eine Zeit lang sich vermehrt hat, beginnt im Innern desselben die Anlage zahlreicher procambialer Stränge, die nach allen Richtungen gegen die Oberfläche hinziehen. Sie bilden sich bald zu Tracheen führenden Strängen aus, so dass der Callus mit einem verzweigten System von Leitbündeln versehen wird.

Nun beginnt die Differenzirung der Spross- und Wurzel-Vegetationspunkte. Peripherische Zellen des Callusgewebes, die von den übrigen nicht verschieden sind, füllen sich reichlicher mit protoplasmatischem Inhalt, theilen sich und erzeugen bald ein Meristem.

Während das ganze Callusgewebe ausser den Leitsträngen keine Differenzirung in Gewebeformen zeigt, sondern aus lauter gleichartigen parenchymatischen Zellen besteht, zeigen die neu entstehenden Meristemhügel ganz wie normale Vegetationspunkte schon im Anfang eine Gliederung der Meristeme, namentlich eine scharf differenzirte Epidermis.

Die aus dem Callus erzeugten Sprosse sind stets exogener Entstehung, sie bilden sich aus peripherischen Zellen. Dagegen werden die Wurzeln auch im Callus nach der gewöhnlichen Regel endogen angelegt. Selbst wenn sie der Oberfläche ganz nahe entstehen, sind sie wenigstens von einer Zellschicht bedeckt, welche später durchbrochen wird. Die adventiven Wurzeln bilden sich aus beliebigen Zellen hypodermaler Gewebeschichten, z. B. kann ihre Bildung aus einer einzigen Collenchymzelle verfolgt werden.

Auch bei Peperomia entstehen die Sprosse aus dem Callus. Die Schnittfläche wird zuerst von den äusseren absterbenden Gewebeschichten bedeckt und so nach aussen abgeschlossen. Dann

beginnt die Callusbildung und da die Partien des vertrockneten Gewebes an der Schnittfläche dem Wachsthum nicht zu folgen vermögen, so werden sie durch das hervordringende Callusgewebe zerrissen. Dies geschieht sowohl am Blattstiel als auch an durchschnittenen Stücken der Blattspreite. Der Callus tritt nun in zahlreichen Hügeln nach Aussen, die Reste der durchbrochenen Gewebe tragend. Auf einzelnen dieser ins Freie getretenen Hügel bilden sich, wie bei Achimenes Vegetationspunkte, die sich zu Sprossen entwickeln. Diese Adventivbildungen bei einigen Peperomien waren schon von Beinling (Dissertation 1878 Breslau) beobachtet, doch nicht verstanden worden.

Bei Begonią sind die Verhältnisse ebenso. Ausser den aus einzelnen Epidermiszellen hervorgehenden Sprossen bilden sich Sprosse, sowie auch Wurzeln aus dem an der Schnittfläche des Blattstiels entstehenden Callusgewebe. So entstehen also normale Glieder und Individuen aus einem durch pathologische Vorgänge entstandenen Zellcomplex.

Diese Entstehungsweise wird wohl eine allgemeine Verbreitung bei Stecklingen haben, wie weitere Untersuchungen in dieser Richtung ergeben werden. Vorläufige Beobachtungen sprechen dafür, dass auch die aus Wurzeln entstehenden Adventivsprosse sich exogen und zum Theil aus Callus bilden.

An die genannten Untersuchungen schliesst sich diejenige der zum Theil noch heute so genannten Adventivbildungen an älteren Stämmen, wie sie bei unseren Laubbäumen bekannt sind.

Hartig hat das Verdienst, zuerst und wiederholt darauf hingewiesen zu haben, dass diese Bildungen keine Adventivbildungen seien. Es fehlte aber der Nachweis durch die genaue Verfolgung der Entwicklungsgeschichte.

Ich untersuchte in dieser Beziehung Gleditschia sinensis und Symphoricarpus vulgaris.

Die später als scheinbar adventive Sprosse aus der Rinde hervorkommenden und auf Querschnitten ganz vom Rindengewebe umwachsenen Sprosse werden normal in der Achsel eines Blattes angelegt und zwar sind es bei den genannten Pflanzen accessorische Achselsprosse in grösserer Anzahl. Nach Abfall des Blattes vermehrt die Rinde sich reichlich unter Kork und Borkenbildung. Das Rindengewebe schwillt an und indem es an allen Seiten sich über die Sprosse erhebt, werden diese ganz von demselben bedeckt. Das Gewebe verwächst und man hat den Ein-

druck als ob endogen entstandene Sprosse vorlägen. Die Vorgänge werden bei unseren Laubbäumen ebenso sein und behalte ich mir weitere Mittheilungen darüber vor.

Es sind also diese letztgenannten Erscheinungen von den eigentlichen Adventivbildungen zu trennen und scheint es am angemessensten den schon von Hartig für dieselben gewählten bezeichnenden Namen „schlafende Augen“ beizubehalten.

In diese Kategorie gehören auch die Spross- und Wurzelbildungen der Kartoffel; die Sprosse, welche die „Augen“ der Kartoffel bilden, sind zum Theil ebenfalls vom Rindengewebe der Knolle überdeckt. Uebersehen wurde bisher, dass sich in den „Kartoffelaugen“ ausser den Sprossen auch Wurzeln befinden.

Die schlafenden Augen können lange eingeschlossen bleiben. Trotzdem behält aber der Zellcomplex, welcher den Spross bildet, die Kräfte, welche ihm eigenthümlich sind und vermag nach sehr langer Zeit, wenn ihm durch Reissen der Rinde ein Ausweg geboten ist, sich normal, wie ein eben angelegter zu entwickeln.

Mit weiterer Untersuchung über die Adventivbildungen sowie über die Entstehung des Callus bin ich beschäftigt.

Enthält die Grundluft Ammoniak?

Von

Ludwig Rinck.

(Vorgetragen am 12. Juli 1880).

Nachdem v. Pettenkofer durch seine Untersuchungen über die Verbreitungsart der Cholera in Indien bewiesen hatte, dass der Boden, beziehungsweise die in demselben vor sich gehenden, noch unbekannten Prozesse in einem wesentlichen Zusammenhange mit jenen Epidemien stehen, begann er im Jahre 1870 die Bodenluft zu untersuchen und bestimmte hier zuerst den Kohlensäuregehalt der Grundluft in verschiedenen Tiefen und zu verschiedenen Zeiten. Seine erste Versuchsreihe, welche sich von Ende September 1870 bis Mitte November 1871 erstreckte, ergab, dass die Kohlensäuremenge des Bodens von der Tiefe nach der Oberfläche hin ziemlich constant abnimmt, und nur in den obersten Schichten, wo sie zu sehr dem Einfluss von plötzlichen Aenderungen in der Temperatur und Windstärke der Atmosphäre ausgesetzt ist, grössere Schwankungen erleidet. Nach Ablauf eines Jahres zeigte die Zusammenstellung der mittleren Werthe für jeden einzelnen Monat, dass während der (Wintermonate) kälteren Monate, von Oktober bis April in 4 und in $1^1/_2$ Meter Tiefe der Kohlensäuregehalt der Grundluft, von der vorher erwähnten absoluten Verschiedenheit abgesehen, ein ziemlich gleichmässig geringer war, während derselbe in den warmen Monaten von Mai bis August sehr rasch, und zwar auch wieder in beiden Tiefen, bis zu einer beträchtlichen Höhe anstieg, um dann von Mitte September an wieder eben so steil und tief abzufallen. Diesen bedeutenden Unterschied des Kohlensäuregehaltes der Grundluft in den einzelnen Monaten leitete v. Pettenkofer von der verschieden starken Ventilation der Bodenluft ab [1].

1) Zeitschr. f. Biologie Bd. 7 S. 417.

„Im Winter ist der Kohlensäuregehalt der Grundluft nicht blos deshalb viel geringer als im Sommer, weil vielleicht bei niedriger Temperatur weniger Kohlensäure gebildet wird, sondern auch weil die über dem Boden liegende schwerere Winterluft die wärmere Grundluft mehr verdrängt; und im Sommer sammelt sich mehr Kohlensäure im Boden, nicht nur weil vielleicht mehr erzeugt wird, sondern auch weil die darüber befindliche Atmosphäre wärmer und leichter, als die Grundluft ist, und diese viel weniger verdrängt und fortführt".

Es handelte sich nun darum, die Quelle dieser Kohlensäureentwicklung zu finden.

Da wies denn v. Pettenkofer nach, dass die Kohlensäure der Grundluft nicht von dem Grundwasser an die darüber befindliche Luft abgegeben wird, sondern in den oberhalb des Grundwassers gelegenen Bodenschichten durch die Zersetzung thierischer und pflanzlicher Stoffe gebildet wird.

Dass in Wirklichkeit die Kohlensäuremenge des Bodens von der Intensität dieser Prozesse im Boden abhängig ist, zeigen sehr deutlich die beiden Parallelversuchsreihen von Fleck[1]). Dieser erhielt bei der ersten Versuchsreihe im Dresdener botanischen Garten, von Juni bis November 1872, in einer Tiefe von sechs Metern im Mittel 51 pro mille Kohlensäure; dagegen bei einer Versuchsreihe, welche auf einem mit Föhren bewachsenen und seit sehr langer Zeit ungedüngten Sandhügel auf dem rechten Ufer der Elbe in derselben Zeit und in derselben Tiefe angestellt wurde, fand er nur einen Kohlensäuregehalt von 4,16 pro mille (als Mittelwerth).

Zugleich fand Fleck bei seinen Versuchen im botanischen Garten, dass mit der Zunahme der Kohlensäuremenge von oben nach unten der Sauerstoffgehalt der Grundluft abnahm, ein sicherer Beweis dafür, dass die Kohlensäure im Boden wirklich durch Oxydationsprozesse organischer Substanzen bedingt ist.

So sprechen denn die Thatsachen, welche wir durch v. Pettenkofers Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der Grundluft kennen, dafür, dass die Menge der in der Bodenluft enthaltenen Kohlensäure zugleich einen Massstab abgiebt für die Grösse der Verunreinigung des Bodens durch animalische und vegetabilische Substanzen.

---

1) Zeitschr. f. Biologie Bd. 9 S. 254—257.

Es fragt sich nun, ob diese in der Grundluft vork
Kohlensäure sämmtlich freie Kohlensäure ist.

Da nämlich im Boden viele organische Substanzen
welche Stickstoff enthalten, so wäre es möglich, dass di
stoffhaltigen Verbindungen bei ihrer Zersetzung nicht
petersaure und salpetrigsaure Salze bilden, sondern d
auch Ammoniak entsteht. Dieses würde sich dann w
als freies Ammoniak finden, sondern sich mit einem T
freien Kohlensäure zu kohlensaurem Ammoniak verbin
müsste ebenfalls, wie die Kohlensäure allein, bei der
tung durch Barytwasser einen weissen Niederschlag vo
saurem Baryt bilden.

Ich stellte mir also auf Veranlassung des Herrn
Rosenthal und des Herrn Privatdocenten Dr. Th. V
Aufgabe, zu untersuchen, ob neben der freien Kohlens
Ammoniak in der Grundluft sich findet, und wenn dies
ist, weiter nach den Bedingungen, resp. Prozessen z
durch welche der etwaige Ammoniakgehalt der Grun
ändert wird.

Ehe ich aber zur Untersuchung der Grundluft sel
ging, stellte ich zuvor mehrere Vorversuche an, um aus
womöglich zu ersehen, welches Material als Quelle de
sauren Ammons anzusehen sei.

I. Versuch.

Um zu sehen, ob das in der Grundluft etwa enthaltene A
nicht etwa vom Boden zurückgehalten wird, wurde in eine
luftdicht verschlossene, und mit feinem Kies gefüllte Fla
sehr verdünnte Lösung von kohlensaurem Ammoniak
und durch das Gefäss ein Luftstrom geleitet, welcher v
Eintritt in das Kupfergefäss durch zwei, mit verdünnter
säure und mit Barytwasser gefüllte Flaschen ging.
mussten Spuren von Ammoniak und Kohlensäure, we
in der Luft des Laboratoriums befinden konnten, zurü
Der so gereinigte Luftstrom strich, nachdem er das Ge
lassen hatte, wiederum, erst durch eine gemessene Meng
Schwefelsäure, dann durch Barytwasser. Auf diese Wei
das durch den Luftstrom mitgerissene kohlensaure A
zerlegt nach folgender Formel:

$(NH_4)_2CO_3 + H_2SO_4 + Ba(OH)_2 = (NH_4)_2SO_4 + BaCO_3 \downarrow$

Die Durchleitung des Luftstroms geschah mit Hülfe einer Wasserluftpumpe, der Versuch dauerte ungefähr $^1/_2$ Stunde.

Am Ende des Versuchs hatte die Acidität der titrirten Schwefelsäure abgenommen, in der Barytwasserflasche befand sich ein weisser Niederschlag von kohlensaurem Baryt.

Der Versuch zeigt also, dass das kohlensaure Ammoniak von dem Boden nicht zurückgehalten wird.

Die Quellen des Ammoniaks in der Grundluft konnten nun sein:

1) thierische N-haltige
2) pflanzliche N-haltige } Substanzen.

Von dieser Voraussetzung ausgehend wurden nun folgende Versuche angestellt. Ein Zinkkasten von 50 cm Höhe und quadratischem Querschnitt, dessen Seite 21 cm lang ist, wurde mit Kies gefüllt, so zwar, dass, um die Beschaffenheit des natürlichen Bodens möglichst nachzuahmen, die obersten Schichten aus sehr feinem Sand bestanden, während nach unten hin immer gröberer Kies folgte. Als Deckel des Kastens diente eine 8 cm hohe Zinkkappe von ebenfalls quadratischem Querschnitte, dessen Seite um so viel kürzer war als die des Kastens, dass der Deckel genau in die obere offene Fläche des Kastens hineinpasste und hier luftdicht festgekittet werden konnte. An dem so geschlossenen Kasten befanden sich drei Oeffnungen, die erste in dem Deckel zum Einfüllen der bei den Versuchen verwandten Flüssigkeiten, die zweite an der unteren Fläche des Kastens, zum Abfluss der betreffenden Flüssigkeiten, und die dritte an der Vorderfläche des Kastens in deren unterem Viertel; durch diese letztere wurde die Luft aus dem Kasten ausgesogen [1]).

II. Versuch.

Es werden nun am 23. November 1879 in den Zinkkasten 5 Liter von in alkalischer Gährung begriffenem Harn gegossen. Die Elüssigkeit verbleibt 24 Stunden lang in dem Kasten, und wird am 24. November durch das in der Bodenöffnung befindliche, und bis dahin verschlossene Rohr abgelassen. Am folgenden Tage wurde nun, wieder unter den im ersten Versuch angegebenen Cautelen, eine unbestimmte Menge Luft zum qua-

1) Alle drei Oeffnungen wurden während der Versuche mit Kautschukstopfen verschlossen.

litativen Nachweis des Ammoniak mittelst der Wasserl durch den Zinkkasten gesogen, und durch Nessler's durchgeleitet. Vor dem Nessler'schen Reagens war e leere Flasche eingeschaltet, um die von dem Luftstrom Kasten mitgerissene Flüssigkeit, die dort noch zurück war, aufzufangen. Nach längerem Durchleiten der Lu Nessler's Reagens eine ziemlich starke braunrothe Fä der darauffolgenden Flasche mit Aetzbaryt ein reichliche Niederschlag entstanden.

Um nun den Ammoniakgehalt der in dem Zinkk findlichen Luft auch quantitativ zu bestimmen, wurden selben Tage mittelst eines Gasometers langsam 10 l durch den Zinkkasten gesogen. Das Ammoniak wurde durch eine hinter dem Kasten eingeschaltete titrirte säure.

Vor dem Versuche bedurften von dieser Schwefe ihrer Neutralisation:

$$10 \text{ cbc } H_2SO_4 = 24 \text{ cbc NaOH.}$$

Nach der Durchleitung von 10 Liter Luft:

$$10 \text{ cbc } H_2SO_4 = 22{,}25 \text{ cbc NaOH.}$$

Es wurden also während des Versuchs 1,75 cbc säure durch Ammoniak neutralisirt.

Dieser Versuch wurde am 8. Dezember Nachmittag holt, und es entsprachen diesmal nach Durchleitung vo Luft:

$$10 \text{ cbc } H_2SO_4 = 23{,}2 \text{ cbc NaOH.}$$

Es wurden also diesmal bei der Durchleitung der 0,8 cbc der Schwefelsäure durch Ammoniak neutralisir

Diese Verschiedenheit des Ammoniakgehaltes bei be suchen rührt wohl zum grossen Theil daher, dass bei di suchen als blossen Vorversuchen auf Temperatur, Barom und besonders auf die gleiche Geschwindigkeit Durchleitung der Luft keine Rücksicht genomme und die Durchleitung im zweiten Versuch eine schne als im ersten.

Zugleich wurde in diesem und den folgenden Vers durchgeleitete Luft auf Schwefelwasserstoff geprüft, in selbe durch eine Flasche mit Natronlauge geleitet wurd felwasserstoff bildet mit der Natronlauge Schwefelnatr dieses gibt mit Nitroprussidnatrium eine violette Färbu

Bei den letzten Versuchen ergab diese Prüfung auf Schwefelwasserstoff ein negatives Resultat.

Jedenfalls liess dieser Versuch erwarten, dass sich auch im Boden aus dem Harnstoff unter dem Einflusse niederster Organismen kohlensaures Ammoniak bilden würde:

$$\left(CO{<}^{NH_2}_{NH_2} + 2\,(H_2O) = CO_3{\}}^{NH_4}_{NH_4}\right).$$

Dieser Körper müsste sich dann bei der Aspiration der Grundluft nach der in diesen schematischen Versuchen angewandten Methode leicht nachweisen lassen.

III. Versuch.

Nachdem nun der Zinkkasten mit einer sehr grossen Menge Wasser so lange durchspült worden war, bis nicht nur die durchgeleitete Luft, sondern auch das abfliessende Waschwasser mit Nessler's Reagens keine Ammoniakreaction mehr zeigte, wurden in denselben am 8. Januar 1880 etwa fünf Liter einer jauchigen Flüssigkeit gegossen, welche aus dem langsam fliessenden, sehr schmutzigen Inhalte eines Grabens entnommen war. Die Jauche blieb bis zum 12. Januar in dem Kasten, und wurde an diesem Tage grösstentheils wieder abgelassen. Am 14. Januar wurde wieder mit Hülfe der Wasserluftpumpe etwa 30 Minuten lang Luft durch den Kasten gesogen, und es zeigte sich keine Spur von Trübung in Nessler's Reagens.

Ebenso ergaben weitere 3 Versuche

am 19. Januar (1 Stunde Dauer),
am 21. Januar ($^3/_4$ Stunde Dauer),
am 2. Februar ($^3/_4$ Stunde Dauer)

ein vollständig negatives Resultat. Schwefelwasserstoff war ebenfalls nicht nachzuweisen.

Es scheint also, dass diese schmutzigen, lange stehenden Pfützen, in denen doch auch Zersetzungen organischer Substanzen, besonders niederster Organismen, stattfinden, gar keinen, oder jedenfalls nur einen sehr minimalen Einfluss auf den Ammoniakgehalt des unter ihr und in ihrer Umgebung befindlichen Bodens haben werden.

IV. Versuch.

Am 28. Januar 1880 wurde ein halbes Pfund Pferdefleisch fein zerhackt und mit etwa 5 Liter Wasser, dem einige Cubik-

centimeter einer faulenden Fleischextractlösung zu
übergossen. Am 2. Februar roch dieses Infus, welc
immer in der Nähe des geheizten Ofens gestanden
faulig. Es wird daher an demselben Tage sammt
hackten Fleisch in den vorher sorgfältig durchspült
eingefüllt und bleibt in demselben bis zum 11. F
wird die Flüssigkeit wieder abgelassen. Ein an de
angestellter Versuch von etwa 20 Minuten Dauer
keine deutliche Ammoniakreaction mit Nessl
Bei den folgenden Versuchen am 16. und 23. Fel
½ Stunde Dauer) blieb das Resultat zunächst das
der Geruch der aus dem Kasten angesogenen Luft
heit von Schwefelwasserstoff vermuthen liess, so w
durch eine Flasche mit Natronlauge geleitet, und
liess sich in letzterer durch Nitroprussidnatrium
wasserstoff deutlich constatiren. Es wurde daher
26. Februar angestellten Versuche von ½ Stund
Nessler's Reagens eine Flasche mit Natronlauge
und es entstand nun eine schwache, aber deutlich
reaction.

Es wurde demnach bei der Fäulniss des Fleisch
freies oder kohlensaures Ammoniak gebildet und
von einer quantitativen Bestimmung desselben bei
suche abgesehen.

V. Versuch.

Um schliesslich zu sehen, ob auch bei der Fä
bilischer Substanzen freies, resp. kohlensaures Amm
wird, wurde am 8. Juni ein Gemenge von fein z
Salat und Kohlgemüse mit etwa 2 Liter Wasser un
eines faulenden Fleischinfuses übergossen und in
Flasche an einem sonnigen Platze im Hofe des
aufgestellt. Unter täglichem Zusatz von etwas Was
derersatz für das inzwischen verdunstete ging d
Flasche ziemlich rasch in Fäulniss über, und wurd
in den Zinkkasten gegossen. Derselbe war nach
Versuche sehr sorgfältig gereinigt und mit frisch
vorher, gefüllt worden. Die Flüssigkeit wurde
wieder abgelassen und am 24. Juni wurde mittels
luftpumpe Luft durch den Kasten gesogen und dur

Nessler'sches Reagens geleitet. Nach einer etwa 1-stündigen Durchleitung der Luft zeigte sich in Nessler's Reagens noch keine ausgesprochene Fällung.

Ungefähr das gleiche Resultat ergab ein zweiter Versuch, welcher am 26. Juni angestellt wurde, und ungefähr $1^1/_2$ Stunden dauerte. Am 2. Juli wurde ein dritter Versuch von etwa einer Stunde Dauer angestellt. Dabei entstand nun in dem vorgelegten Nessler'schen Reagens allmälig eine, nicht sehr starke, gelblich-braune Trübung, welche wohl durch Ammoniak bedingt sein wird.

Am 28. Juni war auch die Luft des Zinkkasten auf Schwefelwasserstoff untersucht worden. Nach $1^3/_4$ stündiger Durchleitung zeigte die vorgelegte Natronlauge mit Nitroprussidnatrium keine Schwefelwasserstoffreaction.

Es scheint also aus diesen letzten Versuchen hervorzugehen, dass bei der Fäulniss vegetabilischer Substanzen vielleicht gar kein oder nur äusserst wenig freies Ammoniak gebildet wird.

Es haben also diese an einem Modell angestellten, schematischen Versuche ergeben, dass bei der Fäulniss im Boden unter genügendem Luftzutritt aus pflanzlichen und thierischen Stickstoff-haltigen Substanzen zugleich mit Kohlensäure unter Umständen auch Ammoniak gebildet wird, vorausgesetzt, dass die bei diesen Versuchen künstlich geschaffenen Verhältnisse auf den natürlichen Boden und die in demselben vor sich gehenden Prozesse einfach übertragen werden können.

Es kam daher jetzt darauf, das Ammoniak in der Grundluft selbst nachzuweisen.

Zu diesem Zwecke wurde nach dem Vorgange v. Pettenkofer's[1]) in dem Hofe des physiologischen Instituts ungefähr $2^1/_2$ Meter von der Mauer des Institutsgebäudes entfernt der Boden in der Ausdehnung von etwa 1 Quadratfuss bis zur Tiefe von $^1/_2$ Meter ausgehoben. In diesem Schacht wurden zwei eiserne Gasröhren (1zöllige), welche unten durch massive eiserne Coni verschlossen waren und dicht über diesem Verschluss seitlich von mehreren Oeffnungen durchbohrt waren, eingerammt. Die eine derselben war 1 m, die andere $3^1/_2$ m lang, so dass also die Oeffnungen derselben, durch welche die Grundluft angesogen werden sollte, 1,5 m bzw. 4,0 m unter der Bodenoberfläche lagen.

---

1) Zeitschrift für Biologie Bd. 7 S. 396—399.

Von diesen Eisenröhren wurden Bleiröhren nach der Mauer des Gebäudes hin und durch dieselbe in das Laboratorium hineingeleitet. Der ausgehobene Schacht wurde mit Sandstein ausgemauert, so dass über den Ort, wo die Röhren eingeramımt waren, eine quadratische, durch eine Platte verschliessbare Oeffnung von etwa 35 cm Seite offen blieb. Von den beiden Röhren wird die eine, 4,0 m tiefe, als Röhre A, die andere, 1,5 m tiefe, als Röhre B bezeichnet werden.

Die Stelle im Boden, an welcher die Luft angesogen werden sollte, war so gewählt, dass sie so ziemlich die normale, d. h. die in der Umgegend von Erlangen vorherrschende sandige Bodenbeschaffenheit zeigte, und ebenso möglichst unabhängig war von äussern Einflüssen, welche auf den etwa bestehenden Ammoniakgehalt der Grundluft nach der einen oder andern Richtung hin einwirken könnten.

Der Boden liegt seit langer Zeit brach, ist nicht inficirt, besonders lange nicht gedüngt; die Abtritte ferner sind von dieser Stelle 22 Meter entfernt, die Grube ist sorgfältig in Cement gemauert und am Grunde sowohl wie an den Seiten auf das vollkommenste mit eingestampftem Thon umgeben, so dass keine Flüssigkeit aus der Grube in den Boden eindringen kann; sie sind also wohl ohne Einfluss auf diese Stelle des Bodens; endlich — die Abwässer des Laboratoriums werden in glasirten Steingutröhren in der entgegengesetzten Richtung nach der Strasse hin fortgeleitet, so dass an der Stelle, wo die Röhren in die Tiefe gehen, keinerlei Verunreinigung stattfindet.

Die beiden ersten Versuche wurden zum Zwecke des qualitativen Nachweises von Ammoniak angestellt. Es wurde daher am 1. Mai Vormittags von 11 Uhr bis Nachmittags $2^1/_2$ Uhr aus der Röhre A mittelst der Wasserluftpumpe Luft angesogen, welche durch Nessler's Reagens gehen musste. Es zeigte sich bald eine anfangs sehr schwache, später aber immer deutlicher sichtbare Trübung, die zuletzt in einen deutlichen Niederschlag überging.

Derselbe Versuch wurde Nachmittags von $2^3/_4$ Uhr bis $6^1/_4$ Uhr an der $1^1/_2$ Meter tiefen Röhre B angestellt, und ergab dieselbe Trübung und denselben Niederschlag, wie bei der Röhre A; in beiden Versuchen wurde die Menge der angesogenen Luft nicht gemessen. Doch liess die langsame Entstehung und die geringe Menge des Niederschlags, welche sich bei diesen $3^1/_2$

Stunden dauernden Versuchen bildete, schon voraussehen, dass die folgenden quantitativen Versuche nur einen sehr geringen Ammoniakgehalt der Grundluft ergeben würden, der in keinem Verhältniss steht zu der Kohlensäuremenge, welche in der Bodenluft vorhanden ist.

Bei den folgenden Versuchen wurde nun das Ammoniak quantitativ bestimmt und wurde dazu eine Normalschwefelsäure benützt, von welcher ein Cubikcentimeter genau einem Cubikcentimeter Natronlauge entsprach. Ein Cubikcentimeter der letzteren entsprach 0,017 gr Ammoniak. Da ich in folgenden Versuchen aber nicht blos dem Gewichte nach, sondern hauptsächlich dem Volumen nach das Ammoniak bestimmen wollte, so musste ich das Gewicht eines Liter Ammoniak bei 0° C. und 760 mm Barometerstand kennen. Dieses ist nun von den verschiedenen Autoren verschieden gross angegeben; ich habe daher zu den folgenden Berechnungen den in der anorganischen Chemie von Gmelin-Kraut[1]) angegebenen Werth benutzt. Darnach wiegt ein Liter Ammoniak bei Normaltemperatur und -druck 0,7752 gr.

Die ersten Versuche wurden nun derart angestellt, dass durch einen ganz mit Wasser gefüllten Gasometer Luft aus den Röhren angesogen wurde, deren Quantität durch Abmessen des aus dem Gasometer abfliessenden Wassers gemessen wurde. Doch traten mehrmals Unregelmässigkeiten im Abflusse des Wassers ein, so dass die Quantität der angesogenen Luft nur sehr ungenau bestimmt werden konnte. Es wurde deshalb für die hier folgenden Versuche das Verfahren in der Weise geändert, dass eine etwa 11 Liter fassende Flasche bis zu einer bestimmten, 10 Liter bezeichnenden, Marke gefüllt wurde, wornach das Wasser durch Heberwirkung abfloss. Es konnte dadurch immer die gleiche Quantität Luft, und zwar mit ziemlich gleichmässiger Geschwindigkeit angesogen werden.

Bei den nun folgenden Versuchen sind die mit Hülfe des Gasometers angestellten ihrer Ungenauigkeit wegen weggelassen, und nur die mit Hülfe des zweiten Verfahrens ermittelten Werthe angeführt.

---

1) Gmelin-Kraut, anorg. Chemie. 1. Bd. 2. Abtheilg. S. 493.

I. Versuch.

Am 5. Juni wurden aus der Röhre A
sogen und durch die titrirte Schwefelsäure
dauerte etwa 1½ Stunden, Temp. = 15
= 732,5 mm.

Die nachfolgende Titrirung der Schw
ein Cubikcentimeter derselben durch Amm

Es waren also in diesen 20 Liter Luf
Volumen nach 21,929 cbc Ammoniak enth
mille-Gehalt von 1,0964 ergibt.

Ich führe hier blos die bei den Versuc
Werthe von NH_3 an, da eine Reduction
temperatur und -druck bei der geringen
ohne wesentliche Bedeutung zu sein schie

II. Versuch.

Am 6. Juni, Vormittags, wurden au
denselben Bedingungen und mit ungefähr
keit 20 Liter angesogen. Dauer des
T. = 16° C., B = 736,7.

Die Titrirung ergibt:

20 cbc H_2SO_4 = 19,0 cbc NaOH = 0,017 gr N
pro mille: 1,0964 cbc N

III. Versuch.

Am 6. Juni, Nachmittags, wurden a
den gleichen Bedingungen, wie bei de
20 Liter Luft angesogen. Dauer: 1½
B = 736,7.

Die Titrirung ergibt:

20 cbc H_2SO_4 = 19,0 cbc NaOH = 0,017 gr N
pro mille 1,0964 cbc N

IV. Versuch.

Am 8. Juni werden aus der Röhre A
sogen. Bedingungen die früheren. Dauer
T. = 16° C., B. = 736,9.

Die Titrirung ergibt:

20 cbc H_2SO_4 = 18,9 cbc NaOH = 0,0187 gr N
pro mille 1,20609 cbc N

Nach diesen Versuchen befindet sich

geringe Menge von Ammoniak in der Grundluft. Doch scheint die Quantität desselben nicht mit der nämlichen Regelmässigkeit, wie dies bei der Kohlensäure der Fall ist, von der Tiefe nach der Oberfläche zu abzunehmen, sondern in verschiedenen Tiefen ungefähr gleich zu sein. Allerdings zeigen diese vier Versuche den gewissermassen normalen Ammoniakgehalt der Grundluft nur sehr relativ an. Es bedürfte vielmehr zu einer genaueren Feststellung der unter veränderten Verhältnissen in der Grundluft vorhandenen Ammoniakmenge einer viel grösseren Anzahl von Versuchen, als ich sie für jetzt ausführen konnte.

Doch genügt es vorläufig, festgestellt zu haben, dass überhaupt Ammoniak in einem von äussern Verunreinigungen möglichst freien Boden vorkommt. Wahrscheinlich ist dieses Ammoniak als kohlensaures Ammoniak an einen Theil der freien Kohlensäure gebunden.

Nach diesen Versuchen wurden am 12. Juni ungefähr 20 Liter Harn an der Stelle, wo die Bleiröhren in die Tiefe gehen, in den oben erwähnten Schacht gegossen, wo sie langsam in den Boden einsickern mussten.

Am 14. Juni wurde die so inficirte Luft des Bodens zum ersten Male untersucht, und zwar wurde in diesem und in den folgenden Versuchen immer aus beiden Röhren zu gleicher Zeit je 10 Liter Luft angesogen.

I. Versuch.

Am 14. Juni werden aus beiden Röhren je 10 Liter Luft gesogen. Dauer des Versuch $1^1/_4$ St. T. = 18° C., B. = 737,5.

Die Titrirung ergibt:

Bei Röhre **A**: 20 cbc H_2SO_4 = 19.2 cbc NaOH
= 0,0136 gr NH_3
= 1,75432 cbc NH_3 p. m.

Bei Röhre **B**: 20 cbc H_2SO_4 = 19,4 cbc NaOH
= 0,0102 gr NH_3
= 1,31475 cbc NH_3 p. m.

II. Versuch am 16. Juni.

Dauer $1^1/_4$ St. T. = 20,0° C., B. = 737,7.

1. Röhre **A**: 20 cbc H_2SO_4 = 19,2 cbc NaOH
= 0,0136 gr NH_3
= 1,75432 cbc NH_3 p. m.

2. Röhre **B**: Dasselbe Resultat wie bei A.

III. Versuch, 18. Juni.

Dauer $1^1/_4$ St. T. = 23,0°, B. = 736,4.

1. Röhre A: 20 cbc H_2SO_4 = 19,2 cbc NaOH
= 0,0136 gr NH_3
= 1,75432 cbc NH_3 p. m.

2. Röhre B: 20 cbc H_2SO_4 = 19,1 cbc NaOH
= 0,0153 gr NH_3
= 1,97361 cbc NH_3 p. m.

IV. Versuch, 22. Juni.

Dauer $1^1/_2$ Stunde, T. = 22,5° C., B. = 733,7.

1. Röhre A: 20 cbc H_2SO_4 = 19,2 cbc NaOH
= 0,0136 gr NH_3
= 1,75432 cbc NH_3 p. m.

2. Röhre B: 20 cbc H_2SO_4 = 19 cbc NaOH
= 0,017 gr NH_3
= 2,1939 cbc NH_3 p. m.

V. Versuch, 24. Juni.

Dauer $1^1/_4$ St. T. 19,9° C., B. = 735,2.

1. Röhre A: 10 cbc H_2SO_4 = 9,5 cbc NaOH
= 0,0085 gr NH_3
= 1,09645 cbc NH_3 p. m.

2. Röhre B: 10 cbc H_2SO_4 = 9,3 cbc NaOH
= 0,0119 gr NH_3
= 1,53503 cbc NH_3 p. m.

Aus diesen fünf Versuchen scheint hervorzugehen, dass den in den Boden gegossenen Harn der absolute Ammon halt der Grundluft etwas vermehrt wurde, was auch dem gang des Harnstoffs in kohlensaures Ammoniak entspricht. rend aber bei dem ersten Versuche die in 4 Meter Tiefe ge Bodenschicht einen etwas grösseren Ammoniakgehalt zeig die in $1^1/_2$ Meter Tiefe gelegene, so war in dem zweiten V die Ammoniakmenge in beiden Bodenschichten die gleich trat vom dritten Versuch an das umgekehrte Verhältniss dass in den drei letzten Versuchen die oberflächlichere l schicht immer mehr Ammoniak enthielt als die tiefer gel Das erstere Verhältniss ist leicht erklärlich und mag woh gesehen von der dabei noch in Frage kommenden Ven der Bodenluft, daher rühren, dass der Harn an dem Ta

welchem er in den Boden gegossen wurde, noch nicht oder nur schwach in alkalischer Gährung begriffen war. Er sickerte durch den in den oberen Schichten sehr porösen Boden sehr rasch bis in ziemliche Tiefe und machte sich dann die bei fortschreitender Zersetzung eintretende Ammoniakentwicklung zuerst auf den Ammoniakgehalt der tieferen Luftschichten geltend. Unklar ist aber, weshalb vom dritten Versuch an die obere Luftschicht immer etwas mehr Ammoniak enthielt als die tiefere. Selbst wenn der Harn in allen Schichten des Bodens gleichmässig vertheilt geblieben wäre, und nun auch die Ammoniakentwicklung in allen Schichten eine gleichmässige wäre, so müsste doch auch hier die obere Luftschicht weniger Ammoniak enthalten als die tiefere, da dieselbe in viel directerer Verbindung steht mit der äussern, atmosphärischen Luft und von dieser durch Diffusion und Ventilation in ihrer Zusammensetzung viel mehr alterirt wird, als die um 2 Meter tiefer gelegene Luftschicht. Es werden daher weitere Versuche erst zeigen müssen, ob dieses eigenthümliche Verhältniss zwischen dem Ammoniakgehalt der oberen und unteren Luftschicht ein constantes bleibt, oder ob es blos bei einigen Versuchen ein zufälliges Ergebniss war.

Am 8. Juni, also zu der Zeit, wo der Boden noch rein war, wurde aus einer der beiden Röhren durch die Wasserluftpumpe eine unbestimmte Menge Luft angesogen, und durch vorgelegte Natronlauge geleitet, um zu sehen, ob sich in der Grundluft vielleicht auch Schwefelwasserstoff finden lässt. Nach einer etwa $^3/_4$stündigen Durchleitung zeigte das zur Natronlauge hinzugefügte Nitroprussidnatrium keine Schwefelwasserstoff-Reaction. Wahrscheinlich wurde also etwa gebildeter H^2S durch die im Boden in genügender Menge vorhandenen Basen gebunden.

Am 26. Juni wurde nun an der Stelle, wo die Bleiröhren in die Tiefe gehen, ein Eimer voll Fäcaljauche, die aus der Abtrittsgrube entnommen war, in den Boden gegossen.

Am 30. Juni wurden aus beiden Röhren je 10 Liter Luft angesogen und durch titrirte Schwefelsäure geleitet. Der Versuch dauerte $1^1/_2$ Stunden, T. = 23,5° C., B. = 737,0.

Die Titrirung nach dem Versuch gab bei beiden Röhren das gleiche Resultat, nämlich:

10 cbc H_2SO_4 = 9,5 cbc NaOH
= 0,0085 gr NH_3
= 1,09645 cbc NH_3 p. m.

Es war also bis dahin noch keine Vermehrung des Ammoniaks zu konstatiren.

Am 2. Juli wurden aus beiden Röhren je 10 Liter Luft gesogen. Dauer der Durchleitung $1^1/_2$ Stunde, T. = 23,6° C., B. = 740,0.

Die Titrirung ergab für die Röhre **A**: 0,0153 gr NH_3, was einem pro mille-Gehalt von **1,9736** cbc NH_3 entspricht; bei Röhre **B**: 0,0136 gr NH_3; pro mille-Gehalt: **1,7543** cbc NH_3.

Am 5. Juli wurden nochmals aus beiden Röhren je 10 Liter Luft angesogen; Dauer der Durchleitung $1^1/_2$ Stunde, T. = 18,5° C., B. = 742 mm.

Die Titrirung ergab für Röhre **A**: 0,0153 gr NH_3; pro mille-Gehalt: **1,9736** cbc NH_3; für Röhre **B**: 0,0136 gr NH_3, was einem pro mille-Gehalt von **1,7543** cbc NH_3 entspricht.

Es zeigte sich also nach dem Eingiessen von Harn und Mistjauche in den Boden jedesmal bald eine Vermehrung des NH_3 welche sich etwa 8 Tage lang auf der dabei erreichten Höhe erhielt, um dann, wie bei den Versuchen mit dem Harn, später wieder geringer zu werden.

Wenn ich nun zum Schlusse die Ergebnisse dieser gesammten Untersuchungen noch einmal recapituliren soll, so dürften dieselben kurz in folgendem enthalten sein:

1) Der „künstliche Boden“ (Versuch I, S. 8) ist nicht im Stande, kohlensaures Ammoniak zurückzuhalten. Dasselbe wird vielmehr von einem durchgeleiteten Luftstrome aufgenommen und mitgerissen.

2) Im „künstlichen Boden“ wird aus Harn (Versuch II) eine reichliche Menge von kohlensaurem Ammoniak gebildet. Fleischinfus dagegen (Versuch IV), Infus von faulenden Vegetabilien (Versuch V) und Jauche, die aus einem stinkenden Graben entnommen war (Versuch III), bildeten im „künstlichen Boden“ nur sehr geringe Mengen von kohlensaurem Ammoniak.

3) Schwefelwasserstoff wurde in dem „künstlichen Boden“ nur aus dem faulenden Fleischinfuse (Versuch IV) gebildet.

4) Die Grundluft (natürlicher, nicht verunreinigter Boden) enthält unzweifelhaft Ammoniak, welches an Kohlensäure gebunden sein muss (Versuch I, II, III und IV Seite 15). Die NH_3-Menge betrug bei diesen Versuchen im Mittel 1,0295 cbc NH_3 pro mille.

5) Das in der Grundluft enthaltene NH_3 stammt jeden-

falls zum Theil aus der atmosphärischen Luft, da diese mit der Grundluft in beständiger Berührung und beständigem Gasaustausch steht. Zugleich aber macht es der Umstand, dass in der Grundluft mehr NH_3 sich fand als in der atmosphärischen Luft unzweifelhaft, dass auch im Boden selbst Ammoniak gebildet werden kann, welches an Kohlensäure gebunden ist, und daher durch Aspiration nachgewiesen werden kann.

Die Ammoniakmenge in der Bodenluft nahm deutlich zu, als ich den Boden mit Harn und Mistjauche inficirte (Versuch I, II, III u. IV Seite 16 u. 17).

Die hier mitgetheilten Versuche sind nur als vorläufige zu betrachten. Insbesondere sind sie nicht zahlreich genug, um aus ihnen über die Frage entscheiden zu können, ob die NH_3-Menge der Grundluft ein Mass abgibt für den Grad der Verunreinigung des Bodens, ein Verhältniss, welches durch die Untersuchungen v. Pettenkofer's für die Kohlensäure der Grundluft nachgewiesen worden ist, und welches auch für den Ammoniakgehalt der Grundluft als möglich erscheint.

Ueber Sauerstoff-Bestimmung.

Von

Fr. X. Zeitler.

Schützenberger[1]) hat eine äusserst sinnreiche M
zur volumetrischen Bestimmung des Sauerstoffes angegebe
beruht im Wesentlichen auf der Reduktion einer Indigol
deren Titre durch Vergleich mit einer ammoniakalischen K
lösung von bekanntem Gehalte an Kupferoxyd festgeste
mittelst hydroschwefligsauren Natrons im sauerstofffreien I
Ist aus dem Gefässe, in welchem die Titrirung vorgen
werden soll, alle Luft durch einen Wasserstoffstrom ver
weiteres dann die titrirte Lösung von Indigoblau zu Indig
reducirt, so wird die auf den Sauerstoffgehalt zu prüfende F
keit unter Luftabschluss in den Apparat gebracht. Sofo
dirt sich das Indigoweiss wieder zu Indigoblau.

Jetzt wird dann die titrirte Lösung von hydroschwefligs
Natron so lange tropfenweise zugesetzt, bis die blaue Far
schwunden ist, und einem gelblichen Tone Platz gemac
Aus der verbrauchten Menge des Reductionsmittels läs
dann der Sauerstoffgehalt leicht berechnen.

Diese Methode benützte ich auf Veranlassung des
Privatdocenten Dr. Weyl, um zu ermitteln,

I. wie viel Sauerstoff von einer Lösung des Pyroga
Kalilauge absorbirt wird,

II. ob ein Zusammenhang zwischen dem Sauerstof
des Wassers und der Menge der organischen Substanzen,
in demselben enthalten sind, besteht.

---

1) Bulletin de la société chimique de Paris. **20**, 145. 1873. Ver
Tiemann und Preusse. Berichte der deutschen chemischen Ges
1879, 1774.

I. Ueber die Menge des von einer Lösung des Pyrogallols in Kalilauge absorbirten Sauerstoffes.

Döbereiner[1]), der Entdecker der Pyrogallussäure, stellte vor ungefähr 60 Jahren fest, dass ein Gramm dieses Körpers in ammoniakalischer Lösung im Stande sei, 0,38 gr O^2, d. i. 260 ccm zu absorbiren.

Diese Versuche wurden erst 1851 von Liebig[2]) wieder aufgenommen. Er brachte in eine in ccm graduirte Röhre, welche mit Quecksilber gefüllt war, atmosphärische Luft und fügte zu dieser $^1/_{40}$ $^1/_{50}$ ihres Volumens Kalilauge von 1,4 spez. Gewichte hinzu. War alle Kohlensäure absorbirt, so brachte er 1 gr Pyrogallussäure, gelöst in 5—6 ccm Wasser, zu dem Gasgemenge. Er überzeugte sich, dass diese Lösung von Pyrogallol im Stande sei, binnen kurzer Zeit den Sauerstoff von 20 ccm Luft zu absorbiren.

In meinen Versuchen handelte es sich darum, festzustellen, wieviel O^2 von einer Lösung des Pyrogallols in Kalilauge, deren Concentration bekannt ist, absorbirt wird, wenn derselbe im langsamen Strome durch die Lösung geleitet wird.

Es soll ferners der Einfluss der Concentration der Kalilauge auf die Absorptionsgrösse festgestellt und ermittelt werden, ob eine bestimmte Menge alkalischer Lösung von Pyrogallol den Sauerstoff der atmosphärischen Luft so vollkommen zurückhalte, dass dieselbe geeignet sei, den O^2 von Reagentien abzuhalten.

Meine Versuchsanordnung war nun folgende:

Zur Aufnahme der Pyrogallollösung diente eine U-röhre, welche zur Erhöhung des Widerstandes für die durchtretende Luft und zum Zwecke der Oberflächenvermehrung mit Glassplittern gefüllt war. Der eine Schenkel der U-röhre stand mittelst Kautschukröhren mit zwei Druckflaschen in Verbindung, aus denen durch Aufgiessen einer gemessenen Menge Wassers eine entsprechende Menge atmosphärischer Luft durch die Röhre getrieben wurde.

Zur genauen Regulirung der Geschwindigkeit und gleichmässigen Bewegung des Luftstromes war zwischen der Röhre und den Druckflaschen ein Regulator eingeschaltet. Der andere

---

1) Gibert's Annalen Bd. 74 S. 410.

2) Annalen der Chemie Bd. 77 S. 107.

Schenkel der U-röhre communicirt durch einen Sch
Gabelrohres mit den Gefässen, in welchen der Sauerstof
wird. In den zweiten Schenkel des Gabelrohres n
Wasserstoffgasentwicklungsapparat, welcher zur Austr
atmosphärischen Luft vor der Titrirung aus den Gefäs

Zur Bestimmung des nicht absorbirten Sauerstoff
ich zwei dreihalsige Wulff'sche Flaschen, welche in
Weise armirt waren:

Die mittelsten Tubulaturen nahmen die Spitzen der
schwefligsaurem Natron gefüllten Büretten auf. Von
übrigen Tubulaturen führten Schläuche von der einen
Flaschen zu dem Gabelrohre, von der andern zur er
latur der zweiten Flasche. Die letzte Tubulatur diese
einem Wasserverschlusse in Verbindung. Die zweite
Flasche musste die letzten Spuren des Sauerstoffes
welche etwa der Absorption durch die erste Flasche
waren.

Zum Abschlusse des hydroschwefligsauren Nat
den Sauerstoff der umgebenden Luft setzte ich die
retten mit der Gasleitung durch Gummischläuche in

Wasserstoffgasentwicklungsapparat und U-röhre
nach Bedürfniss durch Quetschhähne von den zum N
Sauerstoffes dienenden Flaschen ausgeschaltet werde

Die Versuche selbst wurden in folgender Weise

In jede der beiden Wulff'schen Flaschen kam
Indigolösung, von der festgestellt war, dass 10
1,102 ccm O^2 entsprechen. Nachdem nun die U-röhre
Quetschhahn vom Apparate ausgeschaltet war, wur
stoffgas durch die Flaschen geleitet, bis diese keine
rische Luft mehr enthielten. Hiezu waren, wie ich au
Versuchen ersehen hatte, ungefähr 30 Minuten n
Sicherheit halber begann ich aber die Titrirung immer
dem der Wasserstoffgasstrom durch den Apparat
lang gestrichen war. Jetzt reducirte ich die Indigolö
vorsichtigen Zusatz von hydroschwefligsaurem Natr
Flüssigkeit gelblich gefärbt war; gleichzeitig strich d
soffgasstrom im langsamen Tempo durch die Lösung
die Entfärbung eingetreten, wartete ich einige Zeit,
überzeugen, dass der Apparat keinen O^2 mehr enthie
dicht schloss. Unterdessen wog ich auf einer Handwa

Pyrogallussäure [bezogen von Merck in Darmstadt] ab, löste sie möglichst rasch in einer gemessenen Menge Kalilauge von bekannter Concentration und goss dann die Lösung in die U-röhre. Jetzt wurde dann der Wasserstoffgasentwicklungsapparat ausgeschaltet, der vorher die U-röhre verschliessende Quetschhahn geöffnet und durch die in eine Druckflasche gegossenen 250 ccm Wasser ebensoviel Luft aus der anderen verdrängt und durch die U-röhre getrieben.

Bei allen Versuchen war der Regulator so eingestellt, dass in der Minute 28 Luftblasen durch die Flüssigkeiten treten konnten. Der Durchtritt von 250 ccm Luft durch den Apparat nahm etwa 10 Minuten in Anspruch.

Ausserdem wurden bei allen Versuchen dieselben Glasröhren und Schläuche benützt, so dass also auch die Grösse der Luftblasen nahezu constant blieb.

Zeigte sich nun in der zweiten Flasche während des Durchtrittes der Luft Bläuung, so wurde die Indigolösung in der I. Flasche sofort durch Zusatz von hydroschwefligsaurem Natron reducirt.

Waren die 250 ccm Luft durchgetreten, so schaltete ich die U-röhre wieder aus und leitete aufs Neue Wasserstoffgas durch die Flaschen, um so etwaigen in der ersten Flasche nicht gebundenen Sauerstoff in der zweiten abzufangen. War diess 5 Minuten lang geschehen, so wurde wieder zurücktitrirt und dann die Menge des verbrauchten hydroschwefligsauren Natrons an jeder Bürette abgelesen und notirt.

Auf diese Weise ermittelte ich diejenige Sauerstoffmenge, welche von der in 250 ccm Luft enthaltenen nicht absorbirt worden war, während sie durch die Lösung von Pyrogallol in Kalilauge ging.

Dieses Verfahren wurde mit derselben Lösung von Pyrogallol dreimal hintereinander wiederholt, so dass im Ganzen 750 ccm Luft durch jede Lösung strichen.

Die Summen der ccm hydroschwefligsauren Natron, welche zur Reduction des im Versuche gebildeten Indigoblau verbraucht wurden, ergaben dann unter Berücksichtigung von T. und B. die Gesammtsumme des Sauerstoffes, welcher in den Einzelversuchen durch die alkalische Lösung von Pyrogallol nicht absorbirt worden war. Jeder Versuch nahm circa 2 Stunden in Anspruch.

Leider hatte ich bei einem Theile d
die Temperatur der durchgetriebenen L
doch dürfte der Fehler nicht allzugross
geheizten Zimmer angestellt sind, in w
durchschnittlich 15° C. betrug. Als B. ist
stand des Monates, in dem die Versuche
genommen. Bei der Aufführung der ein
mit einem * bezeichnet. Bei den übrige
B. beim Versuche selbst angegeben.

Zur leichteren Uebersicht bezeichne
Versuche diejenige Flasche, in welche
und diejenige, in welche sie aus der er
einer Reihe von Versuchen führe ich nu
mir am meisten beweisend scheinen.

Versuchsreihe .

0,25 gr Pyrogallussäure gelöst in 10 c
spez. Gewichte.

* Versuch I.

Flasche A.

10 ccm Indigo = 5,8 ccm hydrosch
I. 250 ccm Luft = 3,4[2])
II. 250 „ „ = 2,8 } ccm hydrosch
III. 250 „ „ = 2,8 }
750 „ „ = 9,0 „

Flasche B.

10 ccm Indigo = 4,8 ccm hydrosch
I. 250 ccm Luft = 1,0
II. 250 „ „ = 1,2 } ccm hydrosch
III. 250 „ „ = 1,2 }
750 „ „ = 3,4 „ „
9,0 ccm hydroschwefligsaures Na =
8,4 „ „ „ =

1) In der Tabelle mit * bezeichnet.

2) Diese Zahlen bezeichnen die Menge des h
welche nöthig waren, um das bei der Durchleitu
dete Indigoblau zu reduciren.

werden nicht absorbirt von 144,34 ccm durch- i 15° C. und 741,8 B. reducirter Werth = 1,56 %.

* Versuch II.

Flasche A.

= 5,8 ccm hydroschwefligsaures Natron.
= 2,8
= 2,8 } ccm hydroschwefligsaures Natron
= 2,2
= 7,8 „ „ „

Flasche B.

= 4 8 ccm hydroschwefligsaures Natron.
= 1,2
= 1,4 } ccm hydroschwefligsaures Natron
= 0,8
= 3,4 „ „ „

roschwefligsaures Natron = 1,482 } ccm O^2
„ „ = 0,72
2.202 ccm O_2.

werden von 144,34 ccm hindurchgeleiteten O_2 bei T. und B. wie in I. reducirter Werth = 1,41 %.

Versuch III [1]).

T. 19° C. B. 735,6.

Flasche A.

= 5,4 ccm hydroschwefligsaures Natron.
= 3,2
= 2,6 } ccm hydroschwefligsaures Natron
= 3,0
= 8,8 „ „ „

[1]) III und IV entsprechen 10 ccm Indigo 1,041 ccm O^2.

Fla

10 ccm Indigo = 6,0 ccm

I. 250 ccm Luft = 0,8
II. 250 „ „ = 0,8 } ccm
III. 250 „ „ = 1,0

750 „ „ = 2,6 „

8,8 ccm hydroschwefligs
2,6 „ „

2,1485 ccm O^2 wurden
nicht absorbirt; reducirter We

Ver

Fla

10 ccm Indigo = 5,4 ccm

I. 250 ccm Luft = 3,2
II. 250 „ „ = 2,8 } ccm
III. 250 „ „ = 3,0

750 „ „ = 9,0 „

Fl

10 ccm Indigo = 6,0 ccm

I. 250 ccm Luft = 0,8
II. 250 „ „ = 0,8 } ccm
III. 250 „ „ = 1,0

750 „ „ = 2,6 „

9,0 ccm hydroschwefligs
2,6 „ „

2,187 ccm O_2 wurden nicl
735,6 B. und 19° C. reducirte

Versuchsreihe B.

Pyrogallussäure gelöst in 10 ccm Kalilauge von 1060 spez. Gewichte.

Versuch I.

Flasche A.

ccm Indigo [1]) = 5,4 ccm hydroschwefligsaures Natron.
" ccm Luft = 1,8
" " = 1,6 } ccm hydroschwefligsaures Natron
" " = 1,6
" " = 5,0 " " "

Flasche B.

ccm Indigolösung = 5,4 hydroschwefligsaures Natron.
ccm Luft = 0,6
" " = 0,4 } ccm hydroschwefligsaures Natron
" " = 0,4
" " = 1,4 " " "

ccm hydroschwefligsaures Natron = 1,2352 ccm O_2. Von ccm O_2 bei 733,7 B. und 19° C. wurden demnach 1,225? nicht absorbirt; reducirter Werth = 1,0895 = 0,77 %.

Versuch II.

Flasche A.

ccm Indigo = 5,4 ccm hydroschwefligsaures Natron.
" ccm Luft = 1,6
" " = 1,4 } ccm hydroschwefligsaures Natron
" " = 1,6
" " = 4,6 " " "

Flasche B.

ccm Indigo = 5,4 ccm hydroschwefligsaures Natron.
" ccm Luft = 0,6
" " = 0,6 } ccm hydroschwefligsaures Natron
" " = 0,4
" " = 1,6 " " "

[1]) Versuch I und II entsprechen 10 ccm Indigolösung 1,041 ccm O_2; in allen Versuchen der Versuchsreihe C.

6,2 ccm hydroschwefligsaures Natron = den von 140,8 ccm O_2 bei 19° C und 738, reducirter Werth = 1,0792 ccm O_2 = 0,7(

Versuch III.

Flasche A.

10 ccm Indigo = 4,4 ccm hydroschwe
I. 250 ccm Luft = 1,6
II. 250 „ „ = 1,0 } ccm hydroschwef
III. 250 „ „ = 1,0
750 „ „ = 3,6 „ „

Flasche B.

10 ccm Indigo = 4,0 ccm hydroschwe
I. 250 ccm Luft = 0,4
II. 250 „ „ = 0,4 } ccm hydroschwe
III. 250 „ „ = 0,5
750 „ „ = 1,3 „ „
3,6 ccm hydroschwefligsaures Natron
1,3 „ „ „

Von 144 34 ccm O_2 bei 15° C. und 7 absorbirt 1,259 ccm O_2 reducirter Wert = 0,8 %.

Versuch IV.

Flasche A.

10 ccm Indigo = 5,4 ccm hydroschwe
I. 250 ccm Luft = 2,0
II. 250 „ „ = 0,8 } ccm hydroschwe
III. 250 „ „ = 1,4
750 „ „ = 4,2 „ „

Flasche B.

10 ccm Indigo = 4,2 ccm hydroschwe
I. 250 ccm Luft = 0,4
II. 250 „ „ = 0,6 } ccm hydroschwe
III. 250 „ „ = 0,4
750 „ „ = 1,4 „ „

4,2 ccm hydroschwefelsaures Natron = 0,8568
1,4 „ „ „ = 0,3682 } ccm O_2

1,2250 ccm O_2.

1,225 ccm O_2 werden von 144,34 ccm O_2 bei 15° C. und 741,8 B. nicht absorbirt; reducirter Werth = 1,1335 ccm O_2 = 0,78 %.

Versuchsreihe C.

0,25 gr Pyrogallussäure gelöst in Kalilauge (10 ccm) von 1500 spez. Gewicht.

Versuch I.

Flasche A.

10 ccm Indigo = 5,4 ccm hydroschwefligsaures Natron.

I. 250 ccm Luft = 4,0
II. 250 „ „ = 2,4 } ccm hydroschwefligsaures Natron
III. 250 „ „ = 4,2

750 „ „ = 10,6 „ „ „

Flasche B.

10 ccm Indigo = 5,6 ccm hydroschwefligsaures Natron.

I. 250 ccm Luft = 4,0
II. 250 „ „ = 2,4 } ccm hydroschwefligsaures Natron
III. 250 „ „ = 4,4

750 „ „ = 10,8 „ „ „

10,6 ccm hydroschwefligsaures Natron = 2,0458
10,8 „ „ „ = 2,0308 } ccm O_2

4,0766 ccm O_2.

Von 141,47 ccm O_2 bei 18° C. und 734,6 B. wurden 4,0766 ccm O_2 nicht absorbirt; reducirter Werth = 3,6968 ccm O_2 = 2,61 %.

Versuch II.

Flasche A.

10 ccm Indigo = 5,4 ccm hydroschwefligsaures Natron.

I. 250 ccm Luft = 3,6
II. 250 „ „ = 2,4 } ccm hydroschwefligsaures Natron
III. 250 „ „ = 4,4

750 „ „ = 10,4 „ „ „

Flasche B.

10 ccm Indigo = 5,6 ccm hydroschwefligsaures N

I. 250 ccm Luft = 4,6
II. 250 „ „ = 2,4 } ccm hydroschwefligsaures
III. 250 „ „ = 4,2

750 „ „ = 11,2 „ „

10,4 ccm hydroschwefligsaures Natron = 2,0072
11,2 „ „ „ = 2,0832

4,0904

4,0904 ccm O_2 wurden also von 141,47 ccm O_2 und 734,6 B. nicht absorbirt; reducirter Werth 3,709 = 2,62 %.

Versuch III.

Flasche A.

10 ccm Indigo = 5,2 ccm hydroschwefligsaures N

I. 250 ccm Luft = 5,8
II. 250 „ „ = 5,0 } ccm hydroschwefligsaures
III. 250 „ „ = 4,8

750 „ „ = 15,6 „ „

Flasche B.

10 ccm Indigo = 5,2 ccm hydroschwefligsaures N

I. 250 ccm Luft = 2,8
II. 250 „ „ = 3,4 } ccm hydroschwefligsaures N
III. 250 „ „ = 8,6

750 „ „ = 9,8 „ „

25,4 ccm hydroschwefligsaures Natron = 4,67 ccm 141,99 ccm O_2 bei 17° C. und 735,3 B. wurden nicht 4,67 ccm O_2; reducirter Werth = 4 2536 ccm O_2 = 2

Uebersichtstabelle.

Versuchsreihe A.

0,25 gr Pyrgallol + 10 ccm. Kalilauge sp. G. 1025.

Nr. d. Versuches.	Luftmenge ccm.	T. C.	B.	Sauerstoffgehalt der Luft bei T. u. B cbcm.	Nicht absorb. O_2 bei T. u. B. cbcm.	Menge des O_2 in cbc. bei 0° u. 760 mm.	Procentsatz d. nicht absorbirten Sauerst.
* I.	750	15°	741,8	144,34	2,34	2,2484	1,56
* II.	„	„	„	„ „	2,202	2,0374	1,41
III.	„	19°	735,6	141,17	2,1485	1,9443	1,38
IV.	„	19°	735,6	141,17	2,187	1,9791	1,4

Versuchsreihe B.

0,25 gr Pyrogallol + 10 ccm. Kalilauge sp. G. 1050.

I.	750	19°	733,7	140,8	1,2352	1,0895	0,77
II.	„	„	„	„	1,1966	1,0792	0,76
* III.	„	15°	741,8	141,34	1,259	1,1649	0,8
* IV.	„	„	„	„	1,225	1,1335	0,78

Versuchsreihe C.

0,25 gr Pyrogallol + 10 ccm. Kalilauge sp. G. 1500.

I.	750	18°	734,6	141,47	4,0766	3,6968	2,61
II.	„	„	„	„	4,0904	3,7093	2,62
III.	„	17°	735,3	141,99	4,67	4,2536	2,99

Pyrogallussäure in alkalischer Lösung absorbirt, wie aus vorstehender Tabelle erhellt, eine sehr bedeutende Menge von Sauerstoff. Aus diesen Versuchen ergeben sich also folgende Schlüsse:

1) Bewegte, d. h. in langsamen Strome durch eine Lösung von Pyrogallol in Kalilauge streichende, Luft verliert ihren Sauerstoff fast vollständig, während sie durch die Lösung tritt.

3) Die Grösse der Absorptionsfähigkeit zeigt sich abhängig von dem Concentrationsgrade der angewandten Kalilauge. Das Absorptionsvermögen des Pyrogallols steigt mit bei stärkeren Concentrationsgraden der Kalilauge, nimmt aber bei einer gr

wissen Concentration wieder ab. So sehen, ' Lösung von Pyrogallol in Kalilauge von 150 weniger Sauerstoff absorbirt wird, als unter gl sen von einer Lösung geringeren spez. Gew wahrscheinlich bei zu starker Concentration (Pyrogallol rasch zersetzt.

Nach den gefundenen Resultaten dürfte gallol gelöst in Kalilauge von 1025 bis 1050 s all da als Vorlage sich empfehlen, wo es sich des Sauerstoffes der umgebenden Luft von Re

II. Ueber den Sauerstoffgehalt des Wassers i Menge der in demselben enthaltenen Substa Natur.

Zur Bestimmung der Sauerstoffmenge ben Schützenberger [1]) angegebenen Apparat. Eine Flasche von ungefähr 3 L. Inhalt, wird mit Menge ausgekochten Wassers gefüllt; hiezu we ccm. titriter Indigolösung gegossen. Der eine nen doppelt durchbohrten Gummipfropfen. Du Bohrungen geht ein Glasrohr etwas unter das sigkeit; durch dasselbe wird Wasserstoffgas d geleitet, bis alle atmosphärische Luft aus dem Die andere Bohrung dient zur Aufnahme ein Die andere Tubulatur ist ebenfalls mit einem (ten Gummipfropfen versehen und steht mittel eine Bohrung gehenden Glasrohres mit einem in Verbindung, während durch die zweite Bo eines Glashahnes verschliessbarer Trichter ein, welchen die Sauerstoff haltenden Flüssigkeit schluss in die Flasche gebracht werden könn leren Tubulus münden zwei Büretten ein, vo mit der titrirten Indigolösung gefüllt ist, wä das zur Reduction des Indigoblau nöthige h Natron enthält. Letztere steht mit der Gasleitu um den Sauerstoff der Luft abzuhalten. Bei die Flasche in eine Schale mit Wasser gestell

---

1. a. O.

Gasflamme auf circa 33° C. erhalten wird. Diese Temperatur dient zur sicheren und rascheren Austreibung der atmosphärischen Luft aus der Flasche. Der Wasserstoffgasstrom strich vor Beginn des Versuches eine Stunde durch den Apparat.

Hierauf wurde in der früher beschriebenen Weise (Seite 8 das Indigoblau zu Indigoweiss reducirt und nun zugesehen, ob etwa vorhandene Spuren von Sauerstoff noch Bläuung hervorrufen würden. Zeigte sich keine Bläuung mehr, war also der Apparat vollständig frei von atmosphärischer Luft, so wurde durch den Trichter die gemessene Menge des zu untersuchenden Wassers in die Flasche gebracht, mit ausgekochten Wasser nachgespült, tüchtig umgeschüttelt und hierauf das gebildete Indigoblau wieder reducirt. Aus der Menge des verbrauchten hydroschwefligsauren Natrons wird dann der im Wasser enthaltene Sauerstoff berechnet.

Diese Versuche wurden mit derselben Menge Wasser unter denselben Bedingungen wiederholt und aus der zu beiden Versuchen verbrauchten Menge hydroschwefligsauren Natrons die Mittelzahl zur Berechnung des Sauerstoffes genommen.

Bei allen Versuchen wurden 250 ccm. Wasser benutzt mit Berücksichtigung von Temperatur und Barometerstand. Die gefundene Menge auf 0° u. 760 B. umgerechnet.

Als Versuchswässer dienten Brunnenwässer, die zum Theil öffentlich als ungeniessbar bezeichnet waren, ausserdem Flusswasser der Schwabach vor und nach dem Durchflusse durch die Stadt und Jauche aus einem Graben.

Zum Nachweis der organischen Substanzen benützte ich eine 0,025% Lösung von hypermangansaurem Kali. Dabei verfuhr ich in der Art, dass ich zu 5 ccm der Chamaeleonlösung so lange das zu untersuchende Wasser setzte, bis Entfärbung eintrat. Die hierbei gefundene Zahl wurde dann auf 1 Liter Wasser berechnet.

Der Härtegrad wurde durch eine Normalseifenlösung bestimmt.

Von der titrirten Indigolösung entsprechen 10 ccm. 1,28 ccm. O^2. Davon benützte ich zu jedem Versuche 20 ccm.

Versuch I.

Wasser von heller Farbe ziemlich gutem Geschmack geruchlos. (Wasserleitung.) T. = 12° C. B. 735,3. Bei Zusatz

von 9 ccm hypermangansaurem Kali zu einen
tritt eine kaum merkliche Färbung ein. Chlor
centrirten Wasser nicht nachzuweisen. Härtegr

20 ccm Indigolösung = [1]) 32,2 hydroschwefligs

Versuch { a 250 ccm Wasser = 14,8 / b 250 „ „ = 15,2 } ccm hydr

15 ccm. hydroschwefligsaurem Natron = 1,

Ein L. dieses Wassers enthält demnach b
ccm. O_2 in Lösung, reducirter O_2 Gehalt = 4,4

Versuch II.

Wasser von gelblich, schmutziger Farbe, tr
Geschmack, ohne besonderen Geruch. (Brunnet
schen Instituts). Der Brunnen befindet sich in
Instituts in der Nähe der durch Cementmauru
schichten sorgfältig isolirten Abtrittsgrube. Der
durch Dungstoffe der angrenzenden Gärten, viell
die Abwässer einer benachbarten Brauerei etw
Brunnen ist seit längerer Zeit ausser Gebrauch,
ser nur noch zum Begiessen der Pflanzen gelegentl
1 L. entfärbt 13 ccm hypermangansaures Kali
auf Chlor erhält man reichlichen Niederschlag.
gens deutliche Braunfärbung. Härtegrad 16.
20 ccm Indigolösung brauchen 33,6 ccm hydr

Natron.

Versuch { a 250 ccm Wasser = 10,0 / b 250 „ „ = 10,2 } ccm hydr

10,1 ccm hydroschwefligsaures Natron =
250 ccm Wasser.

1 L. enthält demnach bei 10° und 730,5 B.
reducirter Sauerstoffgehalt = 2,95 ccm O_2.

Versuch III.

Wasser von hellgelber Farbe, fadem bitter
(Wasser der oberen Karlstrasse). Der Brunnen
schrift „ungeniessbares Wasser“. 1 L. davon
hypermangansaure Kalilösung.

Sehr starke Chlorfällung. Härtegrad 17,5.

---

[1]) Vergleiche 1) Seite 9.

20 ccm Indigolösung brauchen 15,8 ccm hydroschwefligsaures Natron.

Versuch { a 250 ccm Wasser = 6,0 / b 250 „ „ = 6,4 } ccm. hydroschs. Natron.

6,2 ccm hydroschwefligsaures Natron = 1,0044 ccm O_3 = 250 ccm Wasser. Ein L. dieses Wassers hält also 4,0176 ccm O_2 in Lösung bei 10° C. u. 732,5 B. reducirte Menge = 3,9116 ccm O_5.

Versuch IV.

Wasser von geblicher Farbe, unangenehmen Geschmacke, geruchlos. (Brunnen in der Bräuhausgasse). Starke Chlorfällung. 1 L. davon entfärbt 16 ccm hypermangansaures Kali. Auch dieser Brunnen trägt die Aufschrift „ungeniessbares Wasser". Härtegrad 14.

20 ccm Indigo brauchen 17,0 ccm hydroschwefligsaures Natron.

Versuch { a 250 ccm Wasser = 3,6 / b 250 „ „ = 3,6 } ccm hydroschws. Natron.

3,6 ccm hydroschwefligsaures Natron = 0,5472 ccm O_2 = 250 Wasser. Demnach ein L. dieses Wassers 2,1888 ccm. O_2 in Lösung; reducirter Sauerstoffgehalt 2,0396 ccm O_2. T. 11° C. B. 736,7 beim Versuche.

Versuch V.

Helles, klares Wasser, ohne besonderen Geschmack, geruchlos (Spitalstrasse. Brunnen vor dem Hause Nr. 41). 1 L. davon entfärbt 10 ccm hypermangansaure Kalilösung. Härtegrad 6.

20 ccm Indigo brauchen 25,6 ccm hydroschwefligsaures Natron.

Versuch { a 250 ccm Wasser = 10,6 / b 250 „ „ = 10,4 } ccm hydroschws. Natron.

10,5 ccm hydroschwefligsaures Natron = 1,05 ccm O_2 = 250 ccm Wasser. In einem L. finden sich also 4,2 ccm O_2 gelöst bei 13° C. u. 730,4 B. reducirter Werth 3,8536 ccm O_2.

Versuch VI.

Wasser der Schwabach vor dem Durchflusse durch die Stadt. 1 L. davon entfärbt 11 ccm Chamäleonlösung. Härtegrad 10.

20 ccm Indigo brauchen 15,8 ccm hydroschwefligsaures Natron.

Versuch { a 250 ccm Wasser = 6,4 / b 250 „ „ = 6,8 } ccm

6,6 ccm hydroschwefligsaures Natron : 250 ccm Wasser. 1 L. enthält in Lösung 14° C. u. 735,3 B. reducirter Gehalt 3,1505

Versuch VII.

Wasser der Schwabach nach dem D Stadt; schmutzig, trüb etwas übelriechend. Chamäleonlösung. Härtegrad 10.
20 ccm Indigo brauchen 15,8 ccm hydrosc

Versuch { a 250 ccm Wasser = 4,8 / b 250 „ „ = 4,8 } ccm

4,8 ccm hydroschwefligsaures Natron : 250 ccm Wasser. Demnach sind in einem O_2 bei 14° C. u. 735,3 B., reducirter Gehal

Versuch VIII.

Jauche aus einem Graben (in der Näh undurchsichtig, intensiver Jauchegeruch, Sp Ammoniak. Härtegrad 17. 1 L. entfärbt ers lösung.
20 ccm Indigolösung brauchen 16,8 ccm Natron.

Versuch { a 250 ccm Wasser = 1,6 / b 250 „ „ = 1,6 } ccm

1,6 ccm hydroschwefligsaures Natron = 250 ccm Jauche. 1 L. der Jauche enthält O_2 bei 21° C. u. 732,4 B. reducirter Gehalt

Versuch IX.

Gelblich gefärbtes Wasser, schlechter flockigem Inhalt. (Spitalstrasse. Brunnen Nr. 51). Härtegrad 15. 16 ccm Chamäleon einen L. des Wassers entfärbt. Mässige
20 ccm Indigolösung brauchen 16,2 ccm Natron.

Versuch { a 250 ccm Wasser = 3,4 / b 250 „ „ = 3,4 } ccm

3,4 ccm hydroschwefligsaures Natron = 0,5388 ccm O_2 — 250 ccm Wasser. In einem L. dieses Wasser sind demnach 2,1352 ccm O_2 bei 13° C. u. 734,6 B. gelöst. Der reducirte Gehalt ist = 1,9701 ccm O_2.

Versuch X.

Dieselbe Jauche wie bei Versuch VIII wurde noch mit Schlamm aus dem Graben vermischt und dann im Brütofen 48 Stunden lang einer Temperatur von 35—40° C. ausgesetzt. Gut verschlossen wird sie auf die Temperatur der Umgebung abgekühlt und dann untersucht. Hiebei ergibt sich eine Sauerstoffabnahme. 1 L. dieser Jauche entfärbt 42 ccm Chamäleonlösung. 20 ccm Indigolösung entsprechen 17,8 ccm hydroschwefligsaures Natron.

Versuch $\begin{cases} a & 250 \text{ ccm Jauche} = 1{,}6 \\ b & \text{„ \quad „ \quad „} = 1{,}6 \end{cases}$ ccm hydroschw. Natron.

1,6 ccm hydroschwefligsaures Natron = 0,208 ccm O_2 = 250 ccm Jauche. Demnach enthält 1 L. in Lösung 0,832 O_2 bei 19° u. 735,2 B. reducirter Gehalt = 0,7525 ccm O_2.

In der nachstehenden Tabelle habe ich die erhaltenen Werthe zusammengestellt. Die Versuche sind nach der Menge des im Wasser enthaltenen O_2 geordnet.

Die mitgetheilten Versuche berechtigen zu folgenden Schlüssen:

1) Schützenberger's Methode zur Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes liefert bei einiger Uebung Resultate, welche untereinander fast identisch sind; vergl. Versuch II Seite 19, IV S. 20, V S. 20, VII—X.

2) Ein geniessbares Wasser enthält circa 3,5—4,5 ccm O_2 pro L. in Lösung; doch bietet der Sauerstoffgehalt keinen sicheren Massstab für die Geniessbarkeit; vergleiche Versuch III.

3) Die O_2 Menge scheint abhängig zu sein von der Menge der im Wasser enthaltenen organischen Substanzen, indem mit zunehmendem Gehalt der letzteren der Sauerstoffgehalt im allgemeinen abzunehmen scheint.

Beiträge zur pathologisch-anator

Von

Dr. Eugen Bostroem
Assistent am pathologisch-anatomische

(Vorgetragen am 12. Juli 1

I. Ueber eine periodisch auftretende Ab beider Hohlhände und der

Bei acuten Exanthemen bildet die A
mis den Schlussact der Erkrankung; spe
folgt sie bekanntlich oft in grossen Fetz
eine spontane Häutung resp. Abstoss
ausgedehnterem Grade, wie sie ja bei viel
meines Wissens noch nicht beobachtet.
weder möglich in der mir zu Gebote stehe
liches Vorkommnis ausfindig zu machen, n
bekanntesten Handbücher der Dermatolog
keit der spontanen Häutung. Ich glaub
sante Affection hier kurz mittheilen zu n

Herr Dr. Stepp in Nürnberg, dem ic
der Krankengeschichte zu Dank verpflic
pathologisch-anatomischen Institut das
Dasselbe stellt einen fast vollständigen,
schuh der linken Hand dar, — einen Ha
Dorsalfläche der Hand fehlt und natür
Nägeln, an den Fingerspitzen Defecte hat,
dermis der Hohlhand und der Finger in
handelt es sich hier nur um Abstossun
sich, wie wir sehen werden, sofort eine

---

1) Eine kurze Notiz darüber findet sich scho
lichen Localvereins Nürnberg. Aerztliches Intellige

unter der abgestossenen vorfand und dem entsprechend, ist nun auch dieses handschuhförmige Gebilde verschieden dick. Während dasselbe an der Hohlhand ziemlich steif und brüchig ist, eine Dicke von 0,02 Mm. hat, ist es an der Oberfläche der Finger viel dünner und weicher. Die Oberfläche resp. die Aussenseite dieses Handschuhs ist zum grössten Theil glatt, nur mit vereinzelten, wohl vor dem Haupthäutungsprocess abgestossenen Epidermisschüppchen besetzt und giebt nur die grösseren Falten der Hohlhand wieder. Dagegen sind nun an der Innenfläche die allerfeinsten Zeichnungen vorhanden, wie wir sie besonders an unseren Fingerspitzen und den Fingerballen der Hohlhand sehen. Diese zierlichen, wirklich kunstvoll angeordneten eliptischen und auch spiraligen Leistchen, entsprechend der tieferen Einsenkung der Epidermis zwischen die an diesen Stellen sehr entwickelten Papillen, sind an der ganzen Innenfläche des Präparates ausgezeichnet klar und deutlich sichtbar. Eine mikroskopische Untersuchung zeigt, wie zu erwarten war, die ganze Masse bestehend aus verhornten Epidermiszellen in flächenhaft geschichteten Massen.

Dieses epidermoidale, handschuhförmige Gebilde stammt von einer cr. 40jährigen anämischen Frau. Dieselbe hatte nur einmal (normaler Verlauf; vor 16 Jahren) geboren und einmal abortirt. Seit einiger Zeit litt sie an einer Anteflexio uteri, wie gewöhnlich verbunden mit heftigen Kreuzschmerzen. Die Menses, stets ziemlich stark, 6—8 Tage dauernd, waren mit ziemlich heftigen Schmerzen verbunden. Während die Frau sonst immer ganz gesund gewesen war, tritt nun, zur Zeit der Menstruation, ohne dass dieselbe gerade sehr viel stärker oder schmerzhafter, aber auch nicht geringer war, ganz plötzlich eine Lockerung und endlich eine Abstossung der Epidermis beider Hohlhände und Finger ein, so dass dieselbe schliesslich wie ein Handschuh an den Fingerspitzen hing und mit Leichtigkeit entfernt werden konnte Dieser Vorgang wiederholte sich nur zur Zeit der Menstruation öfter, aber durchaus nicht jedesmal, sondern etwa 3—4 mal im Jahr und war lediglich auf die beiden Hände beschränkt.

Der Verlauf eines solchen Häutungsprocesses ist ungefähr folgender. Der beginnenden Lockerung der Epidermis geht, kurz vor Eintritt der Menstruation, ein Stadium der Turgescenz und erythematösen Röthung der Hände voraus, verbunden mit

einem abnormen Gefühl von Prickeln und Spannung der Haut, ohne Oedem. Dann beginnt sich die Haut im Handteller zu lockern und es schreitet nun die Lockerung und Abstossung immer mehr nach vorn zu fort, bis die Epidermis zuletzt nur noch etwas fester an dem Nagelbett anhaftet. Diese Abstossung geht vollkommen trocken, ohne eine Spur von Nässen vor sich und ist etwa in 8 Tagen vollendet, also in einem Zeitraum der mit der Menstruation so ziemlich zusammenfällt. Ueberall wo nun die Ablösung begonnen hat, tritt eine zarte, hellrothe, geriffte Epidermis zu Tage. Immer in dieser gleichen Weise verlaufend, wiederholt sich der Process, wie gesagt, 3—4 Mal im Jahr und zwar merkwürdigerweise unter mässigen Fiebererscheinungen.

In Bezug auf die Aetiologie dieser Affection will ich noch bemerken, dass die Pat. früher weder an einer allgemeinen, noch speciell an einer Hauterkrankung der Hände gelitten hat, nicht luetisch war, eine Inunctionscur nicht durchgemacht hat und nie Oedem der Hände hatte. Ferner ist bemerkenswerth, dass die Schweissecretion der Hände entschieden vermindert, die Volarfläche der Hand stets ganz trocken war.

Es fragt sich nun wie diese Affection aufzufassen ist und ob sie mit einem in der Krankengeschichte mitgetheilten Symptom in ursächlichen Zusammenhang gebracht werden kann. Dieselbe von einer Erkrankung der Schweissdrüsen abhängig zu machen, dürfte wohl schwerfallen; dagegen scheint auf den ersten Blick ein entschiedener Zusammenhang mit der Menstruation zu bestehen. Allein auch diesen Causalnexus muss ich, wie mir scheint, bestreiten, denn wenn ein solcher bestand, so ist nicht abzusehen, warum die Häutung der Hände sich nicht bei jeder Menstruation einstellte und warum sie nicht bis zur Menopause bestehen blieb. Weitere Erkundigungen haben nämlich ergeben, dass bei der betreffenden Frau schon seit längerer Zeit der Häutungsprocess sich nicht mehr wiederholt hat, während die Menstruation in ganz normaler Weise fortbesteht. Hätte dagegen die Häutung der Hände, zugleich mit der Menstruation sistirt, so hätte man ja wohl den Zusammenhang aufrecht erhalten können, obgleich auch dann eine genügende Erklärung wohl nicht hätte erbracht werden können. Oder soll man, da nun die Menstruation in vollständig normaler Weise vor sich geht, die Häutung der Hände doch mit der gestörten und schmerzhaften Menstruation in Zusammenhang bringen?

Ich verzichte lieber auf eine Erklärung und will mich damit begnügen die Thatsache der periodischen spontane Häutung der Hände constatirt zu haben.

II. Verästelte Knochenbildungen in der Lunge.

Während grössere, im Innern spongiöse, solitäre oder multiple Osteome der Lunge sehr selten vorkommen, sind verästelte Knochenbildungen im Parenchym der Lunge häufiger beobachtet; und zwar hat Luschka, der sie zuerst genauer beschrieben, eine so vorzügliche Schilderung derselben gegeben, dass ich der makroskopischen Beschreibung nichts hinzufügen kann. — In der Leiche eines 65jährigen Mannes, der an chronisch käsig ulcerirender Pneumonie gestorben war, fand sich der rechte, nirgends adhärente Unterlappen zum grösseren Theil lufthaltig, blutreich und ödematös. Beim Versuch den Lappen mit der ganzen Hand einzudrücken, macht sich ein derbes, den Lappen durchziehendes Gerüst bemerklich, das wohl dem Drucke nachgiebt, doch beim Loslassen wieder hervorschnellt. Den Lappen in gewohnter Weise einzuschneiden gelingt nicht, da dasselbe dem Messer einen bedeutenden Wiederstand entgegensetzt und nur durch Einreissen überzeugt man sich, dass die Lunge von zahlreichen sehr derben Spangen durchsetzt ist. Dieselben sind hauptsächlich an der Peripherie des Lappens sehr zahlreich und dicht, obschon sie gegen den Hilus zu nicht ganz fehlen. Sie bilden durchaus kein vollkommen zusammenhängendes Gerüst, sondern sind von sehr verschiedener Grösse und endigen meist in anscheinend normalem Lungengewebe, wenigstens konnte ich nirgends eine Fortsetzung derselben in derbere interstitielle Bindegewebszüge nachweisen. Das umgebende Gewebe ist an einzelnen Stellen gegen die Lungenbasis in geringer Ausdehnung collabirt, meist jedoch lufthaltig. Mikroskopisch bestehen dieselben aus wahrem Knochengewebe. Nach der Maceration des Lappens stellen sie nun derbe Gebilde dar, von äusserst verschiedener Gestalt und Grösse. Jedoch herrscht eine längliche Gestalt mit dichotomischer Verzweigung vor. Die grössten sind bis 2 Mm. dick. „Bei näherer Betrachtung, sagt Luschka äusserst treffend, boten die verästigten Massen einige Formverwandschaft dar, mit tropfsteinartigen Bildungen oder kalktuffartigen Incrustationen, indem ihre Oberfläche nicht glatt, son-

dern drusig und wie durch aufgetropfte und in diesem Zustande erstarrte Substanz gebildet erschien. An manchen Stellen traten von stärkeren Aesten Zweigchen ab, welche von rundlichen Körnchen besetzt waren, die mit der Gruppirung von Lungenzellchen eine gewisse Aehnlichzeit haben mochten. Die starren Gebilde geben eine deutliche Canalisation zu erkennen, welche sich an den dickeren Aesten für eine stärkere Schweinsborste leicht durchgänglich gezeigt hat."

Diese Beschreibung passt nun auch für die von mir in der Lunge gefundenen Knochenbildungen vollkommen; hinzuzufügen wäre nur noch, dass sich an den grösseren häufig noch schmälere Verbindungsstücke zwischen den Aesten finden, die nicht in die meist regelmässige Configuration der Aestchen passen.

Dass es Gebilde aus wahrem Knochengewebe sind, habe ich schon gesagt, es fragt sich nur, was ist hier verknöchert? Luschka nimmt an, dass sie Reste einer interlobulären Pneumonie darstellen, dass die Pneumonie ein Exsudat gesetzt habe, welches sich zu fibroiden Verästigungen metamorphosirte und deren äussere Schichten sich im Verlauf der Zeit zum Theil in Knochengewebe umgewandelt haben. Er fand auch in seinem Fall, dass sich an diesen Knochenspangen Züge von fibrösem Gewebe ansetzten. Förster, der einen ganz analogen Fall beschrieben, ist ebenfalls der Meinung, dass dieselben im verdickten interstitiellen Zellgewebe entstanden sind, ob sie sich aber einem Entzündungsprocess oder einer anderweitig bedingten Verödung des Lungengewebes angeschlossen, lässt er dahingestellt. Buhl [1]) bezeichnet sie als ästige Osteome, „welche nur abgebrochenen interstitiellen Bindegewebshypertrophien entsprechen" während er sie in einer früheren Mittheilung [2]) auch aus den Alveolar- und Bronchiolenwänden, sowie von den etwas grösseren Gefässzweigen ausgehen lässt.

Für meinen Fall glaube ich nachweisen zu können, dass wenigstens die erste Verknöcherung von den feinsten Bronchiolen, den Alveolengängen und Alveolarcomplexen ausgeht, allein nicht immer auf diese Bezirke beschränkt bleibt, sondern sich auch

---

[1]) Lungenentzündung, Tuberculose und Schwindsucht. München. 1872. S. 61.

[2]) Sitzungsberichte der königl. bayer. Academie der Wissenschaften. 1867. Bd. II. S. 144.

später weiter ausbreitet. Schon die Betrachtung der kleinen macerirten Knochenspangen scheint eine solche Vermuthung zu bestätigen, denn die schlanken mit ziemlich regelmässig darauf sitzenden Erhabenheiten und an der Spitze traubenförmig gestalteten Gebilde, erinnern lebhaft an die Gestalt der Alveolargänge mit ihren Alveolencomplexen. Ein Vergleich derselben mit der von Küttner[1]) gelieferten Zeichnung eines Corrosionspräparates ergiebt nun in der That eine vollkommene Uebereinstimmung. Ausserdem kann man mikroskopisch überall, auch an den ganz feinen röhrenförmigen Aestchen im Innern, ausser feinkörnigen Massen (Schleim?) deutliches Epithel nachweisen, das allerdings fast nie in der normalen Lage erhalten ist, sondern in grösseren Haufen zusammengeballt liegt. Aussen finden sich meist eine Anzahl collabirter Alveolarräume. An den gröseren Aesten lässt sich das ganz ebenso nachweisen, doch ist hier die Verknöcherung nicht auf die Alveolargänge beschränkt, sondern geht auf das Nachbargewebe über. Eine Schichtung der Wand ist nirgends deutlich, denn überall lässt sich das Knochengewebe in derselben characteristischen Form nachweisen. Die sehr schön ausgebildeten grossen Knochenkörperchen sind in der Längsrichtung gestellt und haben äusserst zahlreiche ganz feine, ziemlich lange Ausläufer.

Ob nun diese Verknöcherung einer Anzahl von Alveolargängen und Alveolarcomplexen im Anschluss an eine Entzündung, oder ob sie nicht vielmehr in Folge einer chronischen Bronchitis entstanden sind, dürfte wohl schwer zu entscheiden sein. Doch auch nach Entscheidung dieser Frage bliebe die Tendenz zur Verknöcherung immer noch unerklärt.

III. Ueber einen selteneren Befund als Ursache der Aorteninsufficienz.

Von Herrn Dr. Bräutigam in Nürnberg erhielt das Institut ein Herz gesandt mit folgendem, wie ich glaube, wohl mittheilenswerthem Befunde. Das Herz ist vergrössert, besonders dicker (Dicke des linken Ventrickels 8 Ctm.). Aussen an der Spitze ein zottiger Sehnenfleck. Das rechte Herzohr thrombosirt; die übrigen Verhältnisse des rechten Herzens vollkommen

---

[1]) Virchow's Archiv. Bd. 66. Taf. I. Fig. 2.

normal. Der linke Ventrikel stark dilatirt. Das Endocard desselben an zahlreichen Stellen getrübt und verdickt, besonders an der Spitze, blass, an einzelnen Stellen fein gelblich fleckig, im Ganzen ziemlich derb. Die Papillarmuskeln und Trabekeln sehr stark abgeflacht. In den Papillarmuskeln finden sich auf dem Durchschnitt eine Anzahl kleiner grauer, bindegewebiger Schwielen. Die Mitralzipfel vollkommen zart, ebenso die Sehnenfäden derselben. Im linken Vorhof ganz normale Verhältnisse. Am Aortenostium fällt sofort auf, dass nur 2 Klappen bogenförmig vorstehen. Während die beiden vorderen Klappen, in deren Sinus Valsalvae die Coronararterien einmünden, bei ganz unbedeutender Verkürzung und geringer Verdickung des Schliessungsrandes, im Ganzen zart und durchscheinend sind, scheint dagegen in der Gegend der 3. hintern Klappe die Innenfläche des Ventrikels continuirlich in die der Aorta überzugehen. Bei genauerer Betrachtung aber sieht man an dieser, der 3. Klappe entsprechenden Stelle, correspondirend den untern Bögen der beiden andern Klappen, ebenfalls eine bogenförmige, kaum stärker vorspringende Linie, deren Schenkel divergirend nach oben in die Gegend der Ansatzstellen der benachbarten Klappen verlaufen, doch nicht ganz bis zu derselben zu verfolgen sind; denn etwa 2 Mm. unterhalb des freien Randes der beiden andern Klappen hören diese Linien auf und verbinden sich mit einer quer verlaufenden, etwas vorspringenden Linie. Durch diese Zeichnung wird nun eine an der Basis 18 Mm. breite und etwa 1 Cm. hohe Partie begrenzt, die durchaus ganz zart und durchscheinend ist, ganz die Gestalt einer nur etwas verkürzten Aortentasche hat und verschieblich ist. Die diese Stelle nach oben begrenzende Linie ist verdickt, sclerotisch und geht continuirlich in eine ziemlich stark sclerosirte Partie der Aorta über und etwa in der Mitte dieser Linie findet sich eine mit der Spitze nach unten gerichtete, bis 3 Mm. tiefe trichterförmige Einstülpung, mit strahlenförmiger Zeichnung. Während die Aorteninnenfläche nun gerade über dieser Stelle ziemlich stark sclerosirt und mit kleinen Kalkplatten besetzt ist, finden sich oberhalb der andern Klappen weniger sclerotische Verdickungen und Kalkplatten und endlich ist die Aorteninnenfläche 3 Cm. oberhalb der Klappen fast vollkommen normal. Die Weite der Aorte über den Klappen beträgt aufgeschnitten 6,8 Cm.

Nach diesem Befunde war es wohl wahrscheinlich, dass der

scheinbare Defect der 3. Klappe durch eine dauernde Fixirung derselben in ihrer systolischen Stellung in Folge linearer Verwachsung des freien Randes mit der Aortenwand, zu Stande gekommen war. Und in der That gelang es, nach Anschneiden der Aortenwand von aussen, dieser Klappe entsprechend, mit der Sonde den ganzen Raum des Sinus Valvalvae abzutasten, der nur etwas verkürzt erscheint und dessen Wand, ebenso wie die ziemlich straff gespante Klappe vollkommeu zart ist. Es ist demnach die Insufficienz des Aortenostiums entstanden durch lineare Verwachsung des freien Randes einer Aortentasche mit der Aorteninnenfläche, bei vollkommener Zartheit der Klappe, soweit sie nicht verwachsen und mit Erhaltung des Raumes des früheren Sinus Valvalvae. Eine derartige Verwachsung der Klappe entspricht einerseits ja ganz der Klappenstellung während der Systole, andererseits ist sie aber auch einem vollkommenen Wegfall einer Klappe gleichwerthig und muss demnach die Insufficienz der Aorta eine bedeutende gewesen sein, wofür auch die hochgradige Dilatation des Ventrikels und die starke Abplattung der Trabekeln und Papillarmuskeln spricht. Während nun Aorteninsufficienzen nach ulceröser Endocarditis der Klappen unter Umständen wohl ziemlich schnell entstehen können, muss doch für diesen Fall entsprechend einem sofortigen Wegfall einer ganzen Klappe ein plötzlicher Eintritt der Insufficienz angenommen werden. Da die beiden erhaltenen Klappen auch etwas verkürzt und am Rande verdickt sind, wird man wohl annehmen können, dass zuerst eine geringe Endocarditis aller 3 Klappen bestanden hat und dass die Endocarditis der nun verwachsenen Klappe sich vielleicht etwas auf den innern Rand erstreckt hatte, während die Sclerose der Aorta an dieser Stelle auch schon bestand, nun die Klappe während einer Systole des Herzens an der Innenfläche der Aorta gewissermassen kleben blieb. Und wenn dann auch nicht gleich die dauernde Verwachsung bestehen blieb, sich die Verklebungen bei der Diastole des Herzens noch einige Male lösten, so muss doch angenommen werden, dass die definitive Anlagerung der Tasche, plötzlich während einer Systole stattgefunden hat. Dafür spricht die pralle Spannung der Taschenmembran, sowie die Zartheit derselben, der fast lineare Verschluss und (sit venia verbo!) die Erhaltung des Raumes des Sinus Valsalvae. Noch viel hochgradigere Folgen hätte natürlich eine derartige Verwachsung

gehabt, wenn durch dieselbe zugleich eine Coronararterie in Mitleidenschaft gezogen wäre, was ich hiermit nur angedeutet haben will; ebenso will ich die Frage, ob eine dauernde Fixirung einer der beiden vordern Klappen überhaupt möglich ist, nicht näher ventiliren.

Das Herz stammt von einer 42jährigen Frau, die am 25. VI. 1879 gestorben ist. Im Jahr 1876 hatte dieselbe schon über Schmerzen in der Herzgegend geklagt und im darauffolgenden Jahr war ein nicht sehr deutliches Geräusch am Herzen nachzuweisen (wo, ist in der Krankengeschichte nicht angegeben). Im Laufe des Jahres 1878 war ein sehr deutliches diastolisches und ein kürzeres systolisches Geräusch zu constatiren und war auch das diastolische an der carotis und allen grösseren Arterien zu hören. Die Erscheinungen der Aorteninsufficienz nahmen immer mehr zu, es kam zu Lungeninfarcten (Thrombose des rechten Herzohrs), es trat Hydrops ein und unter äusserst heftigen dypnoischen Erscheinungen trat allmählig der Tod ein.

Obgleich nun in der Krankengeschichte nichts für ein plötzliches Auftreten der Insufficienz spricht, glaube ich doch an eine relativ plötzliche Entstehung der Insufficienz der Aorta in diesem Fall festhalten zu müssen.

IV. Primäres Myxom des linken Vorhofs.

Vom Endocard ausgehende Geschwülste sind sehr selten und bis jetzt nur in geringer Zahl beschrieben worden. Man wird a priori annehmen dürfen, dass sich dieselben vorwiegend, schon entsprechend dem stärker entwickelten Endocard, in den Vorhöfen finden. Das ist auch thatsächlich der Fall, denn die bisher beobachteten primären Geschwülste hatten ihren Sitz in den Atrien.

Herr Dr. Nebinger in Bamberg hatte die Güte das betreffende Herz dem Institut zu übersenden. Dasselbe stammt von einer 80jährigen Frau, die wenige Tage vor dem letalen Ende mit einer Gangrän beider unteren Extremitäten ins Krankenhaus kam. Beide unteren Extremitäten, besonders aber die rechte, waren bis zum Knie dunkelblauroth; die Zehen des rechten Fusses fast schwarz. Die Herzdämpfung war etwas vergrössert; über der Mitralis ein sehr lautes systolisches Geräusch hörbar. Die Gangrän schritt nur langsam, ohne sich zu begrenzen, vor. Die Frau starb ganz plötzlich. Bei der Section konnte die Ursache des plötzlichen Todes mit Bestimmtheit nicht festgestellt

werden, worauf ich später noch zurückkomme. Ebenso konnte ein Verschluss der Arterien der untern Extremitäten nicht nachgewiesen werden, da nur die art. femoral. ganz oben untersucht werden konnten; dieselben waren daselbst sehr stark sclerosirt und etwas verengt.

Das Hauptinteresse bietet nun der Befund am Herzen, indem er wenn auch nicht die Ursache der Gangrän, so doch die des plötzlichen Todes wenigstens mit Wahrscheinlichkeit erklärt. Die Grösse des Herzens ist etwa normal. Das rechte Herz ohne Besonderheiten. Der linke Vorhof ist stark dilatirt, das Endocard in ganzer Ausdehnung getrübt und etwas verdickt. An der Spitze des Vorhofs, ziemlich in der Mitte zwischen 2 Pulmonalvenenästen, 2,5 Cm. von dem Klappenrande des übrigens geschlossenen Foramen ovale entfernt, sitzt ein 6 Cm. langer polypöser Tumor, mit einer etwa 1 Cm. im Durchmesser haltenden Basis dem Endocard auf. Der Tumor ist mit dünnen Blutgerinnseln bedeckt, so dass es zunächst den Anschein hatte, es handle sich um einen polypösen Thrombus. Allein schon die Länge dieses Gebildes, sowie auch der Nachweiss, dass dasselbe sicher kein, etwa aus einer Lungenvene oder aus dem Herzohr fortgesetzter Thrombus war, sondern mit dem Endocard in Zusammenhang stand, liessen wohl mit ziemlicher Bestimmtheit in demselben eine Geschwulst vermuthen.

Nach Ablösen der aufgelagerten Blutgerinnsel zeigt sich nun, dass das Endocard an der Basis des Tumors continuirlich auf denselben übergeht, und dass derselbe aus 2 vollkommen verschiedenen, scharf von einander getrennten Partieen besteht.

Die obere Hälfte des Tumors, etwa in der Länge von $3^1/_2$ Cm., hat ein theils grau und grauweisses, theils grauröthliches und bläulich durchscheinendes Ansehen, während der untere Theil desselben, etwa $2^1/_2$ Cm. lang und eben so breit, eine braunrothe und dunkel graurothe Farbe zeigt. Dieser untere, fast kuglige Theil ist mit fast ganz glatter Oberfläche versehen, nur an einzelnen Stellen fein gerifft, an andern deutlich grob geschichtet und hie und da mit kleinen weisslichen Blättchen besetzt. Dagegen finden wir im obern Theil eine fein injicirte und gelappte Oberfläche, indem von der Basis ausgehend eine ganze Anzahl bis 1 Cm. lange und ganz flache, an der Spitze noch mit kleinen Ausläufern versehene blattartige Gebilde um einen centralen Stiel herabhängen und schichtweise aufgehoben werden

können. Nach unten, gegen den kugligen Tumor zu, hö
blättrige Gefüge mehr auf, die Oberfläche wird glatter un
greift theils zungenförmig auf den untern Tumor über,
die Grenze zwischen beiden eine ganz scharfe Dieser v
card ausgehende Tumor reicht nun bis an, resp. bis in d
ostium hinein. Das Mitralostium ist ziemlich stark verei
für den Daumen durchgängig. Beide Klappen nur w
kürzt, dagegen sehr stark schnig getrübt, verdickt und
spärlichen kleinen gelblichen Platten besetzt. Ebenso
Sehnenfäden sehr stark verdickt, bis 3 Mm. dick, steif u
verkürzt. Die Papillarmuskeln ziemlich gut entwick
nun den Tumor des Vorhofes betrifft, so erkennt man
untern Theil mit Leichtigkeit einen Thrombus, der sich
den Blättern des Tumors oder an andern Unebenheiten d
desselben gebildet hat, wofür ferner noch der exquisit
tete Durchschnitt desselben spricht. Die mikroskopisch
suchung der eigentlichen Geschwulst ergiebt nun den e
Befund eines teleangiectatischen Myxoma fi
In einem dem frischen Präparat entnommenen Schnitt fi
an einzelnen Stellen eine schleimige Grundsubstanz m
rundlichen, ziemlich grossen, grob granulirten Zellen,
da nur spärliche spindelförmige und einzelne sternförmig
Zwischen diesen mehr schleimigen Partien erstrecken
sehr verschieden breite, ziemlich zarte Bindegewebsbün
grossen, sehr deutlichen spindelförmigen Kernen und z
theils stark mit Blut gefüllte Gefässzweige, an deren
fläche sehr zahlreiche ziemlich grosse, meist rundliche
delförmige Zellen, durch Schleimgewebe von einander
gelagert sind. Die Gefässe sind hier oft stark geschlä
cavernös erweitert. Mehr nach aussen nimmt die s
Grundsubstanz an Masse ab und herrscht hier ein fibrö
racter vor, so zwar dass breite zarte Bindegewebszüg
kleinere Inseln von Schleimgewebe, als auch ein grösser
oder einen Gefässcomplex mit myxomatöser Umgebung b

Leider war das Präparat nicht mehr ganz frisch un
in toto in Alkohol gelegt werden. Eine weitere Unte
des gehärteten Präparates ergiebt, dass die Geschwulst
mittleren Schichten des Endocards sich entwickelt hat. I
das Endocard und den Tumor gelegter Schnitt lässt in
von der obersten endocardialen Schicht nichts mehr e
dagegen findet man hier, etwa der mittleren Schicht d

cards entsprechend und von der äussersten, derber bindegewebigen begrenzt, eine ziemlich reichliche, körnige und fadige, schleimige Grundsubstanz mit zahlreichen bis 0,02 Mm. grossen, granulirten Rundzellen, die gegen den Tumor an Masse theils ab-, theils zunehmen, je nachdem der myxomatöse oder fibröse Character vorherrscht. An den Rändern der Geschwulst scheint sich die oberste endocardiale Schicht wenigstens theilweise auf die Geschwulst fortzusetzen, theilweise ist sie nur auf die Umschlagstelle, resp. auf den überwallenden Rand der Geschwulst beschränkt. Dagegen erstreckt sich die myxomatöse Grundsubstanz mit den grossen Rundzellen immer schmäler werdend und an Masse abnehmend, in der mittleren Schicht des Endocards fort, so dass man sie auch in dem makroskopisch scheinbar normalen Endocard der Umgebung noch findet. Ob der Tumor eine endotheliale Auskleidung hatte oder nicht, konnte nicht festgestellt werden da es bei dem nicht mehr ganz frischen Präparat nicht einmal möglich war, das Endothel des angrenzenden normalen Endocards deutlich darzustellen. Es handelt sich demnach um ein teleangiectatisches Myxoma fibrosum, das aus den mittleren Partieen des Endocards hervorgegangen ist, wahrscheinlich mit activer Betheiligung der obersten Schicht. Und zwar ist es jedenfalls ein primäres Myxom, denn abgesehen davon, dass nirgends ein anderer Tumor nachgewiesen werden konnte, und der bekanntlich geringen Neigung der Myxome zum Metastasiren, konnte der Tumor schon a priori mit Wahrscheinlichkeit als primärer aufgefasst werden, da es nicht unwahrscheinlich ist, dass das Myxom nächst den bekannten Lieblingssitzen, sehr wohl sich auch vom Endocard aus entwickeln könnte. Denn wo zusammenhängende, lockere Bindegewebslager sich finden, treten auch häufig fibröse und myxomatöse Geschwülste auf.

Ausser diesem Fall von primärem teleangiectatischen Myxom des Endocards des Vorhofs ist mir nur noch ein von Salvioli [1]) beschriebener bekannt. Das Myxom fand sich bei einer 60jährigen Frau und stimmt in allen wesentlichen Punkten mit dem hier mitgetheilten überein. Die Grösse desselben war 3 Cm., der Sitz ebenfalls der linke Vorhof.

Es wird sich nun fragen, ob diese Geschwulst mit der Stenose der Mitralis einerseits und der Gangrän der Extremitäten anderseits in irgend welchem ursächlichen Zusammenhang steht.

---

1) Osservazioni di anatomia patologica. Estratto dal Giornale la Rivista Clinica. 1878. 1. Missoma telangectasico dell' endocardio auricolare.

In Bezug auf die Gangrän konnte bei der
nachgewiesen werden, ob der Verschluss der betreff
durch Sclerose und darauf folgender Thrombose o
bolie bedingt war. Beide Möglichkeiten liegen
wurde nachgewiesen, dass die arteriae femorales
und auch verengt waren, und kann der Versch
wohl, wenn auch nicht allein durch den scleroti
so doch durch begleitende Thrombose etwa in der s
zu Stande gekommen sein, andererseits ist es a
von der Hand zu weisen, dass von dem Throm
Vorhof Stücke abgelöst und einen embolischen Vers
verursacht haben. Bedenkt man aber, dass si
grossen Kreislauf sonst nirgends embolische V
resp. Infarcte fanden, dass es ferner beide unt
täten waren, die nahezu in gleichem Grade gan
so muss man entschieden der erstgenannten U
Arteriosclerose, den Vorzug geben.

Ist nun aber die Mitralstenose vielleicht bed
fortwährende Reizung der Klappen durch de
Mitralostium hineinhängenden polypösen Tumor, o
mählige Vergrösserung des Tumors erst die Fol
stenose? Die Vergrösserung, resp. Verlängerun
ist bedingt, wie das oben auseinandergesetzt wur
mählige schichtweise Ablagerung von Fibrinmasse
Verlängerung ragt er nun bis in das Mitralostiu
wäre in seiner jetzigen Länge allerdings im Sta
Systole des Herzens eine Reibung und Reizung d
senden Klappen hervorzubringen. Dadurch kön
wohl das Zustandekommen der Stenose, die dann
traumatische zu bezeichnen wäre, denken. Ein
scheidung dieser Frage ist jedoch nicht zu erbrin
Processe schon ziemlich alten Datums sind; es w
sein, die Reizung des Tumors nicht als alleinig
Stenose aufzufassen, wenngleich man eine solche si
kann. Durch die einmal gesetzte Stenose sind
auch die Bedingungen zur Fibringerinnung am Tu
gesteigert.

Endlich wäre noch ein nicht ganz aufgeklärte
örtern, das ist der plötzliche Tod. Die Ursache
meiner Ueberzeugung nach darin, dass das ste

ostium durch eine Einkeilung des Tumors verlegt wurde, deren Folge eine vollkommene, definitive Absperrung des Blutzuflusses zum linken Herzen war Man hat bei der Section nicht darauf geachtet, den Tumor durch die Scheere vielleicht hinaufgeschoben, allein ich konnte am frischen Präparat am untern Pol des Tumors eine um die ganze Peripherie verlaufende seichte Furche constatiren, die wohl, wenn man so sagen darf, dem Einschnürungsringe entsprechen dürfte. Ausserdem ist der untere Pol des Tumors genau so gross wie das Ostium der Mitralis, und ist daher wohl im Stande, das Ostium vollkommen zu verlegen. — Die Reihenfolge der Erkrankungen wäre demnach: primäres Myxom des linken Vorhofs, geschichtete Thrombusbildungen der Spitze, Stenose der Mitralis, zum Theil wenigstens bedingt durch die fortwährende Reizung des in das Ostium mitrale hineinreichenden Tumors, endlich vollkommene Verlegung des Mitralostiums durch den Tumor, plötzlicher Tod.

V. Ueber Knochencysten.

Obgleich sich in der letzten Zeit die Beobachtungen von Knochencysten gemehrt haben, gehören dieselben immer noch zu den grossen Seltenheiten. Ich habe in der letzten Zeit 3 Fälle von Knochencysten zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Die erste hatte ihren Sitz in der Grundphalange des vierten Fingers eines 19jährigen kräftigen Mädchens. Diese Cyste war multiloculär. Die Entstehung derselben konnte bisher noch nicht sicher festgestellt werden. Eine zweite ebenfalls multiloculäre Cyste fand sich bei einer 26jährigen graviden Frau; dieselbe war vom Kreuzbein ausgegangen, verlegte schliesslich das ganze kleine Becken und bot dadurch natürlich ein bedeutendes Geburtshinderniss, weshalb der Kaiserschnitt gemacht werden musste. Im Kreuzbein fanden sich Reste embryonalen Knorpels, und die nähere Untersuchung hat gezeigt, dass dieselben in Zusammenhang mit den Cysten stehen, vollkommen in dem von Virchow aufgefassten Sinne. Die dritte Cyste hatte ihren Sitz im Calcaneus eines kräftigen jungen Mannes; die Entstehung derselben ist ebenfalls bisher noch nicht aufgeklärt Mit einer genaueren Untersuchung bin ich beschäftigt und gedenke demnächst ausführlicher darüber zu berichten.

Sonstige Mittheilungen, Vorträge und Demonstrationen.

Ausser den vorstehend in extenso mitgetheilten wurden im Jahre 1879/80 noch folgende Vorträge gehalten und Mittheilungen gemacht:

Am 10. November 1879 Herr Selenka: **Ueber einen Kieselschwamm von radiärem Bau und über die Keimblätter der Schwämme.**

Am 15. Dezember 1879 legte Herr J. von Gerlach der Gesellschaft ein **Darmpräparat mit Divertikel** vor. Dasselbe war 4 Wochen in Wickersheim'scher Flüssigkeit gelegen und dann getrocknet. Die Darmwand war nicht starr, sondern geschmeidig und das Darmstück konnte wie ein frisches aufgeblasen und von Luft entleert werden. Die natürliche Farbe war aber durchaus nicht erhalten, sondern der Darm schien tief braun gefärbt. Das ganze Präparat machte den Eindruck, als bestände es aus weichem nachgiebigen Leder.

Am 9. Februar 1880 Herr Reinsch: **Mikroskopisch-palaeontologische Untersuchungen.**

Am 8. März 1880 Herr Reess: **Bemerkungen zu dem vorigen Vortrage.**

Am 8. März 1880 Herr Pfaff:

über die eocenen Thonschiefer von Glarus.

Dem äusseren Ansehen nach in nichts von den älteren Thonschiefern unterschieden, bieten sie die Eigenthümlichkeit dar, dass sie eine sehr beträchtliche, bis 32 pc. betragende Menge von Kalciumcarbonat enthalten. Mikroskopisch zeigen sie ebenfalls keine Abweichung von anderen Thonschiefern, und eine sehr deutliche wellige Structur auf den senkrecht zur Schieferungsfläche gemachten Dünnschliffen. Merkwürdig ist der oft

vollziehende Uebergang in feinkörnige Grauwacken-
lbet in horizontaler Richtung, und das nicht seltene
össerer Körnchen von triklinem Feldspath. Die
n Erscheinungen hält der Vortragende für einen
diese Thonschiefer grösstentheils mechanische Bil-

April 1880 Herr Filehne: **Zur Arsenikvergiftung**
rbeit des Herrn L. Heim).

Juli 1880 Herr Selenka: **Ueber die Geruchs-Insecten** (nach einer Arbeit des Herrn Hauser).

Erlanger Witterungsbericht

für das Jahr 1879.

Mitgetheilt von Obergärtner J. Sajfert.

(Nach den Beobachtungen der meteorologischen Station im Erlanger botanischen Garten).

Uebersichtstabelle über die Witterung des Jahres 1879.

Monat	Luft-druck Mittel	Luft-Temperatur							Niederschlag		
		mittleres		Mittel aus Min. u. Max.	absolutes				Summe	Max.	Datum
		Max.	Min.		Min.	Datum	Max.	Datum			
	mm.	C⁰	C⁰	C⁰	C⁰		C⁰		mm.	mm.	
Januar	738.25	1.76	- 4.14	— 1.19	—13.4	9.	11.0	1.	31.5	6.5	4.
Februar	727.86	4.40	— 0.30	2.05	— 5.4	2.	11.5	10.	74.3	10.5	23.
März	737.91	6.69	1.05	2.82	— 4.6	10.	15.2	31.	28.6	5.1	23.
April	729.02	13.25	3.34	8.29	— 2.1	13.	21.1	2.	60.0	16.7	18.
Mai	735.97	17.67	5.45	11.56	— 2.8	1.	26.1	27.	83.6	44.5	10.
Juni	736.46	22.86	10.43	16.65	6.4	23.	32.4	28.	66.3	19.6	17.
Juli	735.35	21.10	10.20	15.63	6.4	3.	29.5	31.	143.5	35.5	27.
August	734.66	24.21	12.90	18.59	7.0	11.—13.	32.2	3.	64.4	11.9	23.
September	738.64	20.35	8.83	14.59	3.7	12.	26.4	8.	80.5	30.8	26.
October	743.17	11.87	1.53	6.69	— 0.4	17.	19.2	2.	49.6	15.7	20.
November	739.64	3.50	— 2.52	0.49	- 12.9	28.	10.2	9.	74.0	13.3	18.
December	746.92	— 5.94	—16.99	—11.46	—28.0	16.	4.1	29.	29.4	8,8	12.
Jahr	736.96	11.81	2.31	7.06	—28.0	16. XII.	32.4	28. VI.	785.7	44.5	10. V.

Sitzungsberichte

der

physikalisch-medicinischen Societät

zu

ERLANGEN.

BOSTON MEDICAL
26

13. Heft.

November 1880 bis August 1881.

Erlangen 1881.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
Geschäftliche Mittheilungen	V
Verzeichniss der ordentlichen Mitglieder	V
Verzeichniss der correspondirenden und Ehrenmitglieder	VII
Vorstand	X
Tauschverkehr	X
Eingegangene Druckschriften	X
Sitzungsberichte:	
Hansen, Ueber die Wirkung des Milch-Saftes von Ficus Carica	1
Gerlach, L., Ueber die Anlage von Doppelbildungen beim Hühnchen	4
Gerlach, L., Ueber abnorm frühzeitige Entwicklung der Nase	4
Gerlach, L., Ueber die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen beim Hühnchen	5
Rosenthal, Ueber den intrathoracalen Druck	19
Lommel, Ueber das Dispersionsgesetz	24
Lommel, Ein Polarisationsapparat aus Magnesiumplatincyanür	31
Selenka, Die Keimblätter der Planarien	37
Noether, Beiträge zur Theorie der binären Formen	41
Weyl, Beobachtung über Zusammensetzung und Stoffwechsel des elektrischen Organs von Torpedo	48
Gerlach, L, Ueber ein neues Verfahren, kleinere anatomische Objecte zum Zwecke der Demonstration dauernd zu fixiren und ohne Anwendung von Alcohol zu conserviren	55
Gerlach, L., Ueber die Gefässe der Macula lutea	63
Rosenthal, Ueber die Compression von Arzneimitteln	64
Weyl, Ueber den Einfluss chemischer Agentien anf die Assimilationsgrösse grüner Pflanzen	67
Sonstige Mittheilungen, Vorträge und Demonstrationen	72
Sajfert, Erlanger Witterungsbericht für das Jahr 1880	73

Geschäftliche Mittheilungen.

Die physikalisch-medicinische Societät hielt vom 1. November 1880 bis 1. August 1881 acht ordentliche Sitzungen ab, deren wissenschaftliches Material in diesem Hefte vorgelegt wird.

Am 30. Mai 1881 fand zur Feier des Stiftungsfestes eine öffentliche Sitzung statt, in welcher Herr Prof. Lommel über das Photophon sprach.

Stand der Mitglieder.

Die Gesellschaft zählt zur Zeit (August 1881) 44 ordentliche Mitglieder, ausserdem eine grössere Anzahl correspondirender und Ehrenmitglieder, deren Verzeichniss indess nur annähernd vollständig gegeben werden kann.

A. Ordentliche Mitglieder.

Die Herren:

Bacharach J. Dr., kgl. Realschullehrer.
Besold Ed., Buchhändler.
Böttiger Aug., Apotheker.
Brock Joh. Dr., Privatdocent.
Büttner Georg, kgl. Realschullehrer.
Crämer Dr., Assistenzarzt.
Filehne Wilh. Dr., Professor.
Fleischer Rich. Dr., Privatdocent.
Gansser Fr. Wilh., Fabrikdirektor.
Gerichten Ed. v. Dr., Privatdocent.
Gerlach, Jos. v. Dr., Professor.
Gerlach Leo Dr., Privatdocent und Prosector.
Gordan Paul Dr., Professor.

Hagen Fr. Wilh. Dr., Hofrath.
Hansen Ad. Dr., Assistent.
Heineke Walter Dr., Professor.
Hetzel Wilh. Dr., pract. Arzt.
Hilger Alb. Dr., Professor.
Kappel S. Dr., kgl. Realschullehrer.
Karrer Ferd. Dr., Assistenzarzt.
Kiesselbach Wilh. Dr., Privatdocent.
Koch Carl Dr., Assistenzarzt.
Krische Theod., Buchhändler.
Leube Wilh. Oliv. Dr., Professor.
Lommel Eugen Dr., Professor.
Loewenich Carl v., Fabrikbesitzer.
Maurer Aug. Dr., kgl. Bezirksarzt.
Noether Max Dr., Professor.
Penzoldt Franz Dr., Privatdocent und Oberarzt.
Pfaff Friedr. Dr. Professor.
Reess Max Dr., Professor.
Rosenthal Is. Dr., Professor.
Sattler Hub. Dr., Professor.
Schleiermacher Ludw. Dr., Lehrer an der Realschule.
Selenka Emil Dr., Professor.
Trott Fr. Wilh. Dr., Professor.
Üllrich Heinr. Dr., Assistenzarzt.
Vollhard Jac. Dr., Professor.
Wagner H. Dr., Assistenzarzt.
Weyl Theod. Dr., Privatdocent.
Wintrich Ant. Dr., Professor.
Zenker F. Alb. Dr., Professor.
Zick Friedr. Dr., Stabsarzt.
Zweifel Paul Dr., Professor.

Neu beigetreten sind seit der Veröffentlichung des letzten Mitgliederverzeichnisses die Herren:

Crämer, Koch, Schleiermacher, Wagner.

Die Gesellschaft verlor durch Tod die Herren:

Dorsch, Rosenhauer,

durch Wegzug aus der Reihe der ordentlichen Mitglieder die Herren:

Boström, v. Krempelhuber, v. Raumer, Staub,

durch Austritt Herrn: Süsskind.

B. Correspondirende und Ehrenmitglieder.

(In der folgenden Liste bezieht sich die Bezeichnung mit einem * auf solche Herren, die als ehemalige ordentliche Mitglieder der Gesellschaft bei ihrem Wegzuge von Erlangen nach § 5 der Satzungen in den Stand der correspondirenden Mitglieder übergetreten sind.)

Die Herren:

Arlt, F. v., Professor der Augenheilkunde, Wien.
Artha, J. Hasner v., Professor der Augenheilkunde, Prag.
Bamberger, H. v., Professor der Medicin, Wien.
de Bary, A., Professor der Botanik, Strassburg i/E.
*Bäumler, Ch., Professor der Medicin, Freiburg i/Br.
Beetz, Professor der Physik, München.
Berthelot, Professor der Chemie, Paris.
Bischoff, Th. v., Professor der Anatomie, München.
*Boström, Dr., E., Privatdocent, Freiburg i/Br.
Brioschi, Fr., Director des Polytechnikums, Mailand.
Broca, Dr., Paris.
Brücke, E. v., Professor der Physiologie, Wien.
Bruns, V., Professor der Chirurgie, Tübingen.
Buchner, L. A., Professor der Pharmacie, München.
Burmeister, Professor, Buenos-Ayres.
Charcot, Professor der Medicin, Paris.
Claus, A., Professor der Chemie, Freiburg i/Br.
Clausius, R., Professor der Physik, Bonn.
Cohn, F., Professor der Botanik, Breslau.
Credé K. S. F., Professor der Geburtshülfe, Leipzig.
Delffs, W., Professor der med. Chemie, Heidelberg.
Delpino, Fed., Professor der Botanik, Genua.
Dubois-Reymond, E., Professor der Physiologie, Berlin.
Ehlers, E., Professor der Zoologie, Göttingen.
Ernst, A., Director des bot. Gartens, Caracas.
Fehling, v., Professor der Chemie, Stuttgart.
Fick, A., Professor der Physiologie, Würzburg.
Fleischmann, Dr. med., Bezirksarzt, Dillingen.
Foster, Dr. B., Professor der Medicin, Birmingham.
Fresenius, C. R., Professor der Chemie, Wiesbaden.
Geinitz, Professor der Geologie, Dresden.
Goeppert, H. R., Professor der Botanik, Breslau.

*Günther, Dr. S., Gymnasialprofessor, Ansbach.
Gurlt, E., Professor der Chirurgie, Berlin.
Haeser, H., Professor der Medicin, Breslau.
Hasse, E., Professor der Medicin, Göttingen.
*Heller, A., Professor der Medicin, Kiel.
Helmholtz, H., Professor der Physik, Berlin.
Henle, J., Professor der Anatomie, Göttingen.
Hoffmann, A., W., Professor der Chemie, Berlin.
*Hubrecht, Dr., A., Custos am zool. Museum, Leiden.
Hyrtl, Professor der Anatomie, Wien.
Jentsch, Bergrath, Gotha.
*Immermann, H., Professor der Medicin, Basel.
Jolly, I., Ph., G. v., Professor der Physik, München.
Kekulé, A., Professor der Chemie, Bonn.
Kirchhoff, G., Professor der Physik, Berlin.
Klein, F., Professor der Mathematik, Leipzig.
Kobell, F., v., Professor der Mineralogie, München.
Kölliker, A. v., Professor der Anatomie, Würzburg.
Krause, W., Professor der Anatomie, Göttingen.
*Kussmaul, A., Professor der Medicin, Strassburg i/E.
Langer, C., Professor der Anatomie, Wien.
Lieben, A., Professor der Chemie, Wien.
Liebermeister, C. v., Professor der Medicin, Tübingen.
Limpricht, H., Professor der Chemie, Greifswald.
Lorinser, Dr. med., Wien.
Lucae, Hofrat, Dr., Frankfurt a/M.
Ludwig, C., Professor der Physiologie, Leipzig.
Marey, Professor der Physiologie, Paris.
Meissner, G., Professor der Physiologie, Göttingen.
*Michel, J., Professor der Augenheilkunde, Würzburg.
Müller, Baron F. v., Director des bot. Gartens, Melbourne.
Nasse, H., Professor der Physiologie, Marburg.
Oudemans, Professor der Botanik, Amsderdam.
Passavant, Dr. med., Frankfurt a/M.
Pettenkofer, M. v., Professor der Hygiene, München.
Quenstedt, F. v., Professor der Mineralogie, Tübingen.
*Raumer, Dr. E. v., Assistent der Botanik, Bonn.
Ried, F., Professor der Chirurgie, Jena.
Roscoe, Professor der Chemie, London.
Rühle, H., Professor der Medicin, Bonn.

Sandberger, F., Professor der Geologie, Würzburg.
Scanzoni v. Lichtenfels, F. W., P. d. Geburtsh., Würzburg.
Scheffel, Dr. J. V. v., Karlsruhe.
Schlagintweit, Dr. H. v., München.
Schomburgk, Dr. R., Director des bot. Gartens, Adelaide.
*Schröder, C., Professor d. Geburtshülfe, Berlin.
Schweinfurth, Dr. G., Kairo.
Siebold, C. Th. v., Professor der Zoologie, München.
*Steiner, J., Privatdocent der Physiologie, Heidelberg.
Suringar, Professor der Botanik, Leyden.
*Thiersch, C., Professor der Chirurgie, Leipzig.
Thomson, Sir W., Professor der Physik, Glasgow.
Tröltsch, A. F. v., Professor der Ohrenheilkunde, Würzburg.
Virchow, R., Professor der path. Anatomie, Berlin.
Voit, C. v., Professor der Physiologie, München.
Vulpian, Professor der Physiologie, Paris.
Weber, W., Professor der Physik, Göttingen.
Wiedemann, G., Professor der Physik, Leipzig.
Wierrer, Dr. med., Bamberg.
Wigand, A., Professor der Botanik, Marburg.
Will, H., Professor der Chemie, Giessen.
Wislicenus, J., Professor der Chemie, Würzburg.
Wöhler, F., Professor der Chemie, Göttingen.
Würtz, Professor der Chemie, Paris.
Ziemssen, H. v., Professor der Medicin, München.
*Zöller, R. Ph. Professor der Agrikulturchemie, Wien.

Vorstand.

Der bis zum Mai 1883 gewählte Vorstand besteht aus den Herren:

Prof. Dr. Reess, I. Director.
„ „ Leube, II. Director.
„ „ Nöther, I. Secretär.
Oberarzt Dr. Penzoldt, II. Secretär.
Apotheker Böttiger, Cassier.

Tauschverkehr.

Zu den Gesellschaften, mit welchen die Societät in Tauschverkehr steht, sind im Laufe des Jahres folgende hinzugetreten:

Braunschweig, Verein für Naturwissenschaft.
Dublin. Royal Society.
Genua, Kgl. Universität.
Milwaukee (Wisc.), Naturhistorischer Verein.
Thorn, Coppernicus Verein f. Wissenschaft und Kunst.

Zusendungen für die Gesellschaft wolle man an den I. Secretär richten, welcher, sofern nicht besondere Empfanganzeige verlangt wird, für eingegangene Schriften nur in dem folgenden Verzeichnisse dankt.

Verzeichniss der Gesellschaften, mit denen die Erlanger Societät in Tauschverkehr steht, sowie der von denselben vom 1. August 1880 bis 1. August 1881 eingegangenen Druckschriften.

Adelaide, Botanischer Garten, Director Herr R. Schomburgk:
Report 1880.

Augsburg, Naturhistorischer Verein:

„ Wochenschrift für Thierheilkunde und Viehzucht:
XXI, 36–39. XXII, 32—35. XXIII, 40. XXIV, 27–52. XXV, 1—30.

Aussig, Naturwissenschaftl. Verein:

Bamberg, Naturforschende Gesellschaft:

Basel, Naturforschende Gesellschaft:

Batavia, K. Natuurk. Vereenig. in Nederl-Indië:
Tijdschrift. XXXIX.

Berlin, K. Akademie der Wissenschaften:
Monatsberichte 1880, März—Dec. 1881, Jan.—Apr.

„ Botanischer Verein f. d. Provinz Brandenburg:

„ Deutsche chemische Gesellschaft:
Berichte XIII, 10–19. XIV, 1—13.

„ Gesellschaft naturforschender Freunde:
Sitzungsberichte 1880.

„ Medicinische Gesellschaft:
Verhandlungen XI.

„ Physikalische Gesellschaft:
Verhandlungen 1879/80, 15—18. 1880/81, 1.

„ Physiologische Gesellschaft:
Verhandlungen V. VI, 2—11.

„ Polytechnische Gesellschaft:
Verhandlungen 1880/81.

Bistritz, Gewerbeschule:
Jahresbericht 1879/80.

Bonn Naturhistor. Verein d. preuss. Rheinlande u. Westph.:
Verhandlungen. Jahrg. 36. Heft 2. Jahrg. 37. Heft 1.

Bordeaux, Société Linnéenne:

„ Société des Sciences phys. et natur.:
Mém. 2. Sér. IV. 1. 2.

Boston (Mass.) American Academy of Arts and Sciences:
Proceedings N. 5. VII. 2. VIII.

„ Society of Natural History:

Braunschweig, Verein für Naturwissensch:
Jahresbericht 1879/80.

Bremen Naturwissenschaftlicher Verein:
Abhandl. VII. 1. 2. (1880).

Breslau, Schlesische Gesellschaft f. vaterländ. Cultur:
57. Jahresbericht.

Brünn, Naturforschender Verein:
Verhandlungen XVIII. (1879).

Bruxelles, Academie Royale des Sciences:
Mém. t. 29. 30. 32. 39. 42. 43.
Bull. t. 46. 47. 48. 49. 50.
Annuaire 45. 46. 47.

„ Société entomologique de Belgique:
Comptes rendus 1880/81.

„ Académie Royale de médecine:
Bull. XIV. 6—11. XV. 1—6.

„ Société Royale de Botanique:
Bull. XIX. 1. 2.

Buenos-Aires, Museo publico:

Cambridge, (Mass.), Museum of comparative Zoölogy:
Ann. Rep. 1879/80.
Mem. VI. 1. Appendix. VII. 1. 2.
Bull. VI. 8—11. VII. 1.

Cassel, Verein für Naturkunde:
Katalog.

Chemnitz, Naturwissenschaftliche Gesellschaft:

Cherbourg, Société nationale des Sciences naturelles:
Mém. Sér. III. 2 (XXI).

Christiania, K. Universität:

Chur, Naturforschende Gesellschaft Graubündens:
Jahresbericht 1877/78. (XXII).

Córdoba, Academia nacional de Ciencias:
Bol. III. 2.

Danzig, Naturforschende Gesellschaft:
V. 1. 2.
Danzig in naturw. u. med. Bezieh. 1880.

Dorpat, Naturforschende Gesellschaft:
Sitzungsberichte V. 3.
Archiv f. Naturkunde 2 Ser. IX. 1. 2.

Dresden, Gesellschaft für Natur- und Heilkunde:
Jahresbericht 1879/80. 1880/81.

„ Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis:
Sitzungsberichte 1880.

Dublin, Royal Society:
Proceedings vol. I. II.
Transactions vol. I. II.

Dürkheim, Pollichia:

Edinburgh, Royal Society:
Transact. XXIX. 2.
Proceed. 1879/80.

„ Botanical Society:
Transact. XIV. 1.

„ R. Botanical Garden:

Elberfeld, Naturwissensch. Verein:

Emden, Naturforschende Gesellschaft:
65. Jahresbericht (1879).

Firenze, Istituto di Studi sup. prat. e di perf.
Pubblicazioni di Ercher, Meucci, Tommasi, Cavanna, Pacini, Grassi e Parlatore.
Nuovo giornale botanico ital. XII. 3. 4. XIII. 1—3.

Frankfurt a/M., Aerztlicher Verein:

„ Physikalischer Verein:
Jahresbericht 1878/79. 1879/80.

„ Senckenbergische Gesellschaft:
Bericht 1879/80.
Abhandlungen XII. 1. 2.

Freiburg i/Br., Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1880. VII. 4.

Fulda, Verein für Naturkunde:
6. Bericht.

St. Gallen, Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1878/79.

Genf, Soc. de Phys. et d'Histoire Nat.:

Genova, R. Università:
Atti. IV. 1.
„ Museo civico di Storia Naturale:
Annali XV.
Giessen, Oberhessische Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde:
Bericht XIX.
Görlitz, Naturforschende Gesellschaft:

Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften:
Nachrichten 1880.
Graz, Naturwissensch. Verein f. Steiermark:
Mittheil. 1880.
„ Verein der Aerzte in Steiermark:
Mittheil. 1879. XVI.
„ Akademischer naturwissensch. Verein:

Greifswald, Naturw. Verein für Neuvorpommern und Rügen:
Mittheil. XII.
Haarlem, Société Hollandaise des Sciences:
Archiv XV. 3–5.
„ Museum Teyler:

Halle, a/S., Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1880.
„ Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissensch.:
Band V. 1880.
„ K. Leopold. Carol. Academie:
XVI, 11—24. XVII, 1—14.
Hamburg, Naturwissensch. Verein:
Abhandl VII, 1.
Verhandlungen 1879. N. F. IV.
Hanau, Wetterauische Gesellschaft:

Hannover, Naturhistorische Gesellschaft:
Jahresber. 1878—80.
Heidelberg, Naturhistorisch-medicinischer Verein:
Verhandl. II. 5.
Helsingsfors, Sällskap pro fauna et flora fennica:
Meddel. 5.
„ Finnische Gesellsch. der Wissensch.:

Innsbruck, Naturwissenschaftlich-medicin. Verein:
Bericht X. XI.
Jena, Gesellschaft für Medicin und Naturwissensch.:
Jenaer Zeitschrift 1880.

Karlsruhe, Naturwissenschaftlicher Verein:
Verhandl. VIII.

Kiel, Naturw. Verein für Schleswig-Holstein:
Schriften IV, 1.

Kopenhagen, K. Gesellschaft der Wissenschaften:
Oversigt 1880. No. 2. 3. 1881. No. 1.

„ Naturhistorisk Forening:

Königsberg, Physikalisch-ökonom. Gesellschaft:
1877. 2. 1878. 1. 2. 1879. 1. 2. 1880 1.

Landshut, Botanischer Verein:

Lausanne, Société Vaudois des sciences naturelles:
Bull. XVII. 84. 85.

Leipzig, K. Sächsische Gesellsch. der Wissenschaften:

„ Medicinische Gesellschaft:

„ Fürstlich Jablonowski'sche Gesellsch.:

„ Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1879. 1880.

„ Deutsche Vierteljahrschrift für Zahnheilkunde:
XX. 3. 4. XXI. 1. 2.

Liège, Soiété royale des Sciences:

London, Royal Society:
Proceed. XXIX. 197—199. XXX. 200—205.

„ Matematical Society:

„ Nature:
500. 523. 530. 543. 549. 555. 558—599. 602. 605. 608—614.

Lüneburg, Naturwissenschaftlicher Verein:

Luxembourg, Institut royal grand-ducal:

Lyon, Société botanique:
Ann. VII. 1878/79.
Compt. rend. 1880/81.

Madrid, Revista de Antropologia:

Magdeburg, Naturwissensch. Verein:

Marburg, Gesellsch. z. Beförd. d. ges. Naturw.:

Merseburg, Ver. d. Aerzte im Regierungsbez. Merseburg:

Milano, R. Istituto Lombardo:

„ Società Ital. di Scienze naturali:
Atti XXII, 1. 2.

Milwaukee, (U. S. A.) Naturhistorischer Verein:
Jahresbericht 1880/81.

Moskau, Société imp. des Naturalistes:
Bull. 1880. 2. 3. 4.

Münster i/W. Westph. Provinzialver. f. Wissensch. u. Kunst:
Jahresber. 1879.

Napoli, Zoologische Station:
Mitth. Bd. II H. 2. 4. Katalog.

Neuchâtel, Société des Sciences naturelles
Bull. XII. 1.

Normal, (U. S. A.) Illinois State Laborat. of Natural Hist.:

Nürnberg, Germanisches Museum:
Anzeig. f. Kunde d. deutschen Vorzeit. 1880. 1—12.
Jahresbericht XXVI.

„ Naturhistorische Gesellschaft:

Odessa, Neurussische Naturforscher-Gesellschaft:
Ber. VI. 2.

Offenbach, Verein für Naturkunde:
Bericht 19. 20. 21.

Palermo, Gazetta chimica Italiana:
X, 5—10. XI, 1—6.

Paris, Société Linnéenne:

„ Société de Biologie:

„ Prof. Lanéssan:
Revue internat. des sciences biol. III, 5. 7—12. IV, 1—6.

Passau, Naturwissensch. Verein:

St. Petersburg, Acad. imp. des Sciences:

„ K. botan. Gartem:
Acta VI, 2. VII, 1.

„ Naturforscher-Gesellschaft:
Arbeiten XI, 1.

Philadelphia, Academy of Natural Sciences:
Proceed. 1880. 1—3.

Philadelphia, Amer. medic. assoc.:
Transact XXXI.
Pisa, Scuola normale super:

Prag, K böhm Gesellschaft d. Wissensch.:
Sitzungsberichte 1879.
Regensburg, Zoologisch-mineralogischer Verein:

Riga, Naturforscher-Verein:
Correspondenzblatt XXXIII.
Rom, R. Accademia dei Lincei:
Transunti. V, 1—14.
Salem, (U. S. A) Essex Institute:
Bull. XI.
„ Peabody Academy of Sciences:

Stockholm, K. Akademie der Wissenschaften:

Stuttgart, Verein f. vaterländ. Naturkunde:
Jahresheft XXXVII
Thorn, Coppernicus-Verein f. Wiss. u. Kunst:
Mittheil. 1881. 3.
Toulouse, Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres:
Mém. II. 1. 2.
Triest, Società Adriatica di Scienze naturali:
Boll. VII.
Utrecht, Provincial Genootschap v. Kunsten en Wetensch.:
Verslag 1880. Aanteekeningen 1879.
Daniels, Camper 1880.
Acynoy, Klooster te Windesheim 1880.
Registers 1845–1878. Naamlist 1880.
Valencia, Instituto medico:

Washington, Marine-Hospital:

„ Smithsonian Institution:
Ann. 1879.
„ Americ. med. association:
Hyg. and medic. rep. 1879.
Wien, K. Akademie der Wissenschaften;
Sitzungsber. d. math. naturw. Klasse: 2. Abth. 1879 Apr.—Dez. 1880 Jan.–Juli 3. Abtheilung 1879. Juni—Dez. 1880. Jan.–Juli.
„ K. k. geologische Reichsanstalt:
Verh. 1880. 6—11, 1881 1–7.
Jahrb. 1880. XXX, 2–4. XXXI, 1.

Wien, K. k. zoolog. botanische Gesellschaft:
Verhandl. XXX. 1880.

„ Oesterr. Vierteljahrsschr. f. wissensch. Veterinärkunde:

„ Naturwissensch. Verein a. d. techn. Hochschule:
1877—79. 1—4.

Wiesbaden, Nassauischer Ver. f. Naturkunde:

Wisconsin, Naturhistorischer Verein:

Würzburg, Physikalisch-medicinische Gesellschaft:
Verh XV. 1—4.

Zwickau, Verein f. Naturkunde:
Jahresbericht 1879.

Zürich, Naturforschende Gesellschaft:

BOSTON MEDICAL
25 1911
LIBRARY

(Sämmtliche Berichte genau nach den Manuscripten der Vortragenden).

Ueber die Wirkung des Milch-Saftes von Ficus Carica.

Von

A. Hansen.

(Vorgetragen am 8. November 1880).

In seinen Mittheilungen über die Wirkung des Milchsaftes der Carica Papaya (Botan. Zeitung 1878 Nr. 34 und 35) wies Wittmack auf die Berichte der Alten hin, nach denen von ihnen der Milchsaft des Feigenbaumes wie Lab zum Gerinnenmachen der Milch benutzt wurde. Ich machte darauf hin einige Versuche mit dem Milchsaft von Ficus Carica mit günstigem Erfolg. Nun ist inzwischen von Bouchut in den Comptes rendus T. XCI. p. 67 eine kurze Notiz über denselben Gegenstand erschienen. Ohne dem genannten Forscher die Priorität bestreiten zu wollen, theile ich meine Versuche hier mit, da dieselben ein allgemeineres Interesse beanspruchen.

Der von Bouchut mitgetheilte interessante Versuch ist folgender:

5 gr. Milchsaft, der zum Theil coagulirt war, wurde mit 60 gr. destillirten Wassers verdünnt, 10 gr. feuchtes Fibrin damit übergossen und bei einer Temperatur von 50° gehalten. In einigen Stunden war das Fibrin angegriffen und Abends verdaut bis auf einen geringen Rückstand. Derselben Flüssigkeit setzte er noch 10 gr., dann weitere 12 gr. und so fort innerhalb vier Wochen bis 90 gr. Fibrin zu, welche Menge sämmtlich verdaut wurde. Die Lösung war geruchlos.

Ausser Versuchen mit Fibrin habe ich noch folgende angestellt. Der Milchsaft wurde aus angeschnittenen Pflanzentheilen frisch aufgefangen und mit Wasser verdünnt, so dass eine ca. 4—5 procentige Mischung entstand. Der Milchsaft mischt sich vollkommen mit Wasser; es entsteht jedoch keine vollständige Lösung. Es haftet derselben das dem Feigenbaum eigenthümliche Arom an. In einem Reagenzglas wurden 2 gr. hartgekochtes Hühnereiweiss, welches grob zerschnitten war, mit 15 gr. des

verdünnten Saftes übergossen und bei 38°—40° im Wasserbade digerirt.

Nach ca. 36 Stunden war die genannte Menge Eiweiss bis auf einen geringen flockigen Rückstand gelöst. Die Lösung war opalisirend und vollkommen geruchlos. Ein Zusatz von Salzsäure, welcher bei einer zweiten Probe gemacht wurde, beschleunigte nicht merklich die Lösung des Eiweisses. Die filtrirten und alkalisch gemachten Lösungen gaben mit Kupfersulfat sehr schön die Peptonreaction. Aber schon bei gewöhnlicher Zimmertemperatur findet die vollkommene Lösung statt; nur erfordert dieselbe eine längere Zeit. 2 Gramm Eiweiss waren nach 5—6 Tagen in 10 cc. verdünntem Saft, dessen Gehalt wieder 5—6 % war, vollständig gelöst. Zur Controlle waren stets unter gleichen Bedingungen gleiche Mengen Eiweiss, theils mit Wasser, theils mit Wasser und einem Zusatz von Salzsäure bei Seite gestellt. Wie zu erwarten, war das Eiweiss nach Schluss der Versuche unverändert.

Sehr energisch wirkt der Saft auf Milch. Wenige Tropfen des verdünnten Saftes genügten, um 10 cc. frischer Milch beim Erwärmen auf 35° zum vollständigen Gerinnen zu bringen. Das Caseïn schied sich zusammenhängend ab. Der Milchsaft zeigt eine äusserst schwache saure Reaction, die jedoch nur durch Lacmuspapier bemerklich wird. Dem Geschmack erscheint der Milchsaft als ganz neutrale Flüssigkeit. Es kann somit nicht etwa diese Säure die Ursache des Gerinnens der Milch sein.

Zu grösserer Sicherheit wurde der verdünnte Milchsaft mit Ammoniak neutralisirt: selbst bei deutlich alkalischer Reaction behielt derselbe die Fähigkeit, die Milch zur Coagulation zu bringen. Beim Zusatz von Ammoniak tritt eine schwache Gelbfärbung des Saftes auf. Auch auf Fleisch wirkte der Saft erweichend, namentlich wenn so verfahren wurde, wie es Wittmack bei seinen Versuchen mit dem Saft von Carica Papaya angiebt, indem das Fleisch mit dem Milchsaft erst eine Zeit lang auf 20° erwärmt wurde. Ich habe diese Versuche nur einige Male gemacht, bemerkte aber einmal ein rasches Zerfallen des Fleisches in Fasern. Es ist somit nicht zweifelhaft, dass ein ganz auffallend energisch wirkendes Ferment im Feigenmilchsaft enthalten ist. Dasselbe kann direct aus dem frischen Milchsaft gewonnen werden, durch Fällen mit absolutem Alkohol. Es wird durch Alkohol ein weisser Niederschlag erzeugt. Nach

dem Trocknen stellt derselbe ein rein weisses lockeres Pulver dar, welches sich nicht leicht und nur zum Theil in Wasser löst. Wenn auch noch fremde Substanzen zugegen sind, so ist jedenfalls das Ferment in dem Niederschlag enthalten. Dies ergab sich durch die Wirkung der wässerigen Lösung des Niederschlages auf Milch und auf Eiweiss. Erstere gerann beim Erwärmen, letztere wurde gelöst.

Die Vermuthung, dass den Milchsäften im Allgemeinen eine gleich starke fermentative Wirkung zukäme, wurde bei einigen weiteren Versuchen getäuscht. Weder der Saft von Ficus elastica, noch derjenige von Euphorbiaceen und Cichoriaceen wirkte auf Milch gerinnend. Auch Eiweiss wurde vom Milchsaft von Ficus elastica und Euphorbiaceen nicht peptonisirt.

Wegen der ungünstigen Jahreszeit mussten die Versuche vorläufig unterbrochen werden.

Am 13. December 1880. Dr. Leo Gerlach:

Ueber die Anlage von Doppelbildungen beim Hühnchen.

Der Vortragende zeigt zwei Fälle von Doppelbildungen beim Hühnchen vor, von denen besonders der eine, weil er ein sehr frühes Stadium darstellt, Beachtung verdient. Es sind nämlich in diesem Falle nur die beiden Primitivstreifen, welche in einer gemeinsamen Area pellucida sich entwickelt haben, vorhanden, während in dem zweiten Präparate zwei in ihrer Entwicklung schon weiter fortgeschrittene Embryonen zu erkennen sind, bei denen sowohl die Scheitelkrümmung als die Nackenkrümmung aufgetreten ist. Da in beiden Fällen die nämliche Anordnung der Primitivstreifen, resp. der Längsaxen der Embryonen vorliegt, so stellen dieselben zwei verschiedene Stadien der gleichen Form von Doppelbildung dar. Im Anschluss an die Demonstration bespricht der Vortragende die Genese der Doppelbildungen unter Bezugnahme auf die einschlägigen neueren Arbeiten von Dareste, Panum, Ahlfeld und Rauber.

Am 8. November 1880. Dr. Leo Gerlach:

Ueber abnorm frühzeitige Entwicklung der Nase.

Dieses, wie es scheint, äusserst seltene Vorkommen demonstrirt G. an einem menschlichen Embryo von 18 Mm. Kopfsteisslänge, dessen Physiognomie sich dadurch zu einer höchst eigenthümlichen gestaltet hatte.

Ueber die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen beim Hühnchen.

Von

Dr. Leo Gerlach

Prosector und Privatdocent.

(Vorgetragen am 13. December 1880).

Die Doppelbildungen, deren umfangreiches Gebiet bei den normalen eineiigen Zwillingen beginnt, und sich bis zu den bizarrsten Formen der Doppelmissbildungen erstreckt, haben bezüglich ihrer ursächlichen und genetischen Erklärung der wissenschaftlichen Forschung stets die grössten Schwierigkeiten dargeboten. Erwägt man die grosse Bedeutung, welche diese bisher weder durch directe Beobachtung noch durch das Experiment zu entscheidende Frage für die Morphologie und Physiologie und in nicht geringerem Grade auch für die pathologische Anatomie besitzt, so kann es kaum Wunder nehmen, wenn die Speculation an die Stelle der objectiven Forschung zu treten suchte, und über die zu Doppelbildungen veranlassenden Momente, sowie über deren Zustandekommen die verschiedensten Ansichten laut werden.

Hauptsächlich sind es zwei sich gegenüberstehende Theorien, nach denen man sich die Genese der Doppelmissbildungen zurecht zu legen versucht, die Spaltungstheorie, welche eine mehr oder minder weit gehende Zweitheilung einer ursprünglich einfachen Embryonalanlage befürwortet, und die Verwachsungstheorie, nach welcher zwei für's Erste gesonderte Embryonen innerhalb eines grösseren oder kleineren Abschnittes ihrer Anlage sich zu einem einheitlichen Körpertheile vereinigen sollten.

Als im Jahre 1837 Valentin[1]) die Mittheilung machte, dass er bei einem Hühnerembryo, dessen hinteres Körperende

---

1) Valentin, Repertorium für Anatomie und Physiologie Bd. II. pag 168 und 169.

er nach einer Brütedauer von zwei Tagen der Länge nach gespalten hatte und den er sodann noch einer weiteren 5tägigen Bebrütung aussetzte, eine Doppelbildung des hinteren Körperendes gefunden habe, schien es, als ob das Dunkel, welches über der Entstehungsweise der Doppelbildungen schwebte, anfangen wolle, sich zu lichten. Denn es ist ersichtlich, dass das Vermögen durch äussere Eingriffe willkührlich Zwillingsbildungen im Eie hervorzurufen, jene Anschauungen hinfällig machen musste, nach welchen das Auftreten von Doppelbildungen, durch innere im Ei selbst liegende Momente bedingt werden sollte. Solche innere Momente vermuthete man entweder in besonderen Eigenthümlichkeiten der Eizelle vor der Befruchtung oder in einem nicht ganz regulär abgelaufenen Befruchtungsvorgange. Leider haben die Angaben Valentin's, die, wie erwähnt, nur auf einen einzigen Fall Bezug nehmen, keine weitere Bestätigung gefunden. Leuckart und Schrohe[1]), welche ganz die gleichen Versuche anstellten, sind zu einem negativen Resultate gelangt, und ebenso stimmen alle neueren Autoren, welche sich mit dem in Rede stehenden Gegenstand eingehender befasst haben, wie Panum[2]), Dareste[3]), Rauber[4]) darin überein, dass die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen unmöglich, zum mindesten unbewiesen sei.

In Folge mehrjähriger Untersuchungen über die ersten Entwicklungsstadien des Hühnchens hatte ich Gelegenheit einige Zwillingsbildungen zu beobachten. Dieselben gaben mir Veranlassung mich in der einschlägigen Literatur umzusehen, um nach Kenntnisnahme ähnlicher Fälle mir ein Urtheil über die Art und Weise des Auftretens der Mehrfachbildungen zu bilden. Ich

---

1) Schrohe, Untersuchungen über den Einfluss mechanischer Verletzungen auf die Entwicklung des Embryo im Hühnerei. Dissertation. Giessen 1862.

2) Parum, Beiträge zur Kenntniss der physiologischen Bedeutung der angebornen Missbildungen. Virchow's Archiv Bd. 72. pag. 168.

3) Dareste, Recherches sur la Production artificielle des Monstruosités. Paris 1877. pag. 282.

4) Rauber, die Theorien der excessiven Monstra. (Zweiter Beitrag). Virchow's Archiv Bd. 74. pag. 115.

kam dabei zu der Ansicht, dass deren Anlage in eine sehr frühe Entwicklungszeit fallen müsse, in eine Zeit, welche zwischen das erste Auftreten des Primitivstreifens und die vollendete Entwicklung von dessen Kopffortsatz fällt. Es würde zu weit führen, wollte ich meine Meinung hier ausführlicher erörtern und auseinandersetzen, wie ich mir das Zustandekommen der verschiedenen Formen von Doppelbildungen vorstelle. Im Hinblick auf die mitzutheilenden Versuche will ich einen speciellen Fall in das Auge fassen und die muthmassliche Entstehungsweise einer Duplicitas anterior etwas eingehender erläutern. Zuvor aber erscheint es nöthig in einigen Hauptzügen der normalen Entwicklung des Primitivstreifens und seines Schicksals zu gedenken, soweit dies durch neuere Forschungen festgestellt ist. Wie die Betrachtung des Flächenbildes von kurz bebrüteten Keimscheiben lehrt, dringt der Primitivstreifen von der Area opaca aus in den hinteren Theil der Area pellucida vor und erscheint zuerst unter der Form eines kleinen weisslichen Dreiecks. Bald jedoch dehnt er sich nach vorne weiter wachsend immer mehr zu einem Streifen aus, welcher nach kurzer Frist von einer Furche, der Primitivrinne, durchzogen wird. Hat hierdurch der Primitivstreifen seine vollständige Entwicklung erreicht, so entsteht als geradlinige Fortsetzung desselben nach vorne zu der Kopffortsatz, welcher öfters knopfförmig angeschwollen in der Gegend der spätern Kopffalte endet. Der Kopffortsatz des Primitivstreifen, der mit der Anlage der Chorda dorsalis im engsten Zusammenhang steht, verlängert sich immer mehr, je höher die seitlich von ihm auftretenden Medullenwülste werden, welche vorne durch die gleichzeitig sich einstellende Kopffalte verbunden sind. Die sich stetig nach rückwärts verängernden Medullarwülste umfassen schliesslich mit ihren Enden zangenförmig den vorderen Theil des Primitivstreifen, welcher dadurch in die Stammeszone der Embryonalanlage aufgenommen wird, während sein hinterer Abschnitt sich zurückbildet. Dem vorderen Theil des Primitivstreifen, welcher noch einige Zeit lang auf dem Boden der Medullarfurche zu erkennen ist, entspricht der Lage nach die spätere Beckengegend des Embryo.

Die Anlage einer Duplicitas anterior denke ich mir nun in der Weise, dass entweder der Primitivstreifen selbst, wenn er eine gewisse Länge erreicht hat, oder — in der grösseren Mehrzahl der Fälle — dessen Kopffortsatz in der fortschreitenden

Entwicklung statt als einfaches Gebilde normaliter nach vorne zu wachsen, unter spitzem Winkel in zwei Schenkel ausstrahlt, von denen ein jeder sich wie das vordere Ende eines einheitlichen Primitivstreifen resp. Kopffortsatzes verhält und sich demgemäss weiter ausbildet. Je später das Divergiren stattfindet, desto mehr rückt die gabelige Theilungsstelle nach vorne, desto geringgradiger wird die resultirende Duplicitas anterior werden. Ich befürworte hiermit keineswegs eine partielle Theilung eines einheitlichen bereits fertig ausgebildeten Primitivstreifens oder dessen Kopffortsatzes, sondern meiner Vermuthung nach braucht derselbe überhaupt nicht zu seiner vollendeten Entwicklung zu gelangen. Schon bevor diese zu Stande gekommen ist, bevor der Kopffortsatz seine normale Länge erreicht hat, wird jenes Divergiren in zwei Schenkel eintreten.

Zur Begründung der vorstehenden Hypothese wird es zunächst erforderlich sein, eine Umschau zu halten über die in der Literatur bekannt gewordenen Fälle von Duplicitas anterior. Hiebei kommen begreiflicher Weise nur solche Fälle in Betracht, bei denen die Missbildung sich in den Anfangsstadien ihrer Entwicklung befindet. Bei Vögeln, deren ontogenetische Verhältnisse meiner Hypothese hauptsächlich zu Grunde liegen, und auf die es mir darum in erster Linie ankommt, sind nur relativ wenige Beobachtungen über frühzeitige vordere Verdoppelungen gemacht werden. In dem bereits citirten Werke von Dareste finden sich auf Taf. XV Fig. 5 und Taf. XVI Fig. 6 und 7 drei Fälle von Duplicitas anterior abgebildet, welche einer so frühen Entwicklungsphase angehören, dass sie zur Prüfung der aufgestellten Hypothese geeignet erscheinen. Wer mit den ersten Entwicklungsstadien von Vogelembryonen vertraut ist, wird mir zugeben müssen, dass diese 3 Fälle von Dareste sich am ungezwungensten nach dem von mir aufgestellten Entwicklungsmodus erklären lassen. Ganz besonders gilt dies von der in Fig. 7 Taf. XVI wiedergegebenen Missbildung, welche wohl die früheste Form einer Duplicitas anterior vom Hühnchen ist, die wir kennen. Es sei mir darum gestattet, gerade sie als Prüfstein für die einzelnen Theorien zu benutzen, welche bei der Deutung eines so frühen Stadiums der Duplicitas anterior in Frage kommen. Wie aus der betreffenden Abbildung zu ersehen ist, liegt statt der normalen mehr geradlinigen eine Embryonalanlage von Y förmiger Gestalt vor. Wir erkennen eine Primi-

tivrinne im hinteren Schenkel des Y, an welche sich nach vorne zu die beiden paarigen Schenkel bildend zwei spitzwinklig zu einander gestellte Medullarfurchen anschliessen, deren jede mit einer Kopffalte endet. Wo eine Rückenfurche existirt, muss, so lehrt die Entwicklungsgeschichte, unter dem Boden derselben eine Chorda dorsalis verlaufen. Daraus geht unzweifelhaft hervor, dass in besagtem Falle, da zwei Chordae dorsalis vorhanden waren, auch zwei Kopffortsätze zur Entwicklung gekommen sein mussten, denn, wie ich unlängst nachgewiesen habe [1]), geht die Chorda unmittelbar aus jener Verdickung des Entoderma hervor, welche wir im Flächenbilde Kopffortsatz nennen. Nach der Zeichnung Dareste's lässt sich jedoch unmöglich bestimmen, ob unmittelbar von dem vorderen Ende des Primitivstreifen schon zwei Kopffortsätze abgingen, oder ob innerhalb einer kurzen Strecke ein einheitlicher Kopffortsatz vorlag, der etwas weiter vorne erst in zwei Schenkel auslief.

Man kann sich nun die Genese des angeführten Falles auf dreierlei Art zurecht legen. Erstens nach der Verwachsungstheorie. Dieser zu Folge müsste man zwei ursprünglich vollkommen getrennte Embryonalanlagen annehmen, welche mit ihren Primitivstreifen sich vereinigt hätten. Es würde demnach der Primitivstreif der in Rede stehenden Missbildung aus zwei mit einander verschmolzenen Primitivstreifen hervorgegangen sein. Abgesehen von anderen Gründen, welche gegen eine solche Annahme in das Feld zu führen sind, lassen sich mit derselben die Errungenschaften der neueren embryologischen Forschung über die Bedeutung der Primitivstreifen für die Genese des mittleren Keimblattes absolut nicht in Einklang bringen. Dieselben lehren uns nämlich, dass der Primitivstreifen als eine längliche Verdickung des oberen Keimblattes sich anlegt, von welcher aus eine Zellenwucherung zwischen die beiden anderen Keimblätter hinein statt findet; diese von dem Primitivstreifen stammenden Zellen bilden bald eine continuirliche Lage, das Mesoderma, welches in Folge fortdauernder Zellenvermehrung zu beiden Seiten des Primitivstreifen nach der Peripherie zu immer weiter wächst. Gesetzt nun, es wären in einer Keimscheibe zwei in kurzer Distanz parallel neben einander verlaufende Primitivstrei-

---

1 L. Gerlach, Ueber die entodermale Entstehungsweise der Chorda dorsalis. Biologisches Centralblatt. I. Jahrgang. Nr. 1. pag. 21.

fen zur Ausbildung gekommen, so müsste natürlich von jedem derselben aus sich ein besonderes Mesoderma entwickeln. Unter so beschaffenen Verhältnissen würden diese mittleren Keimblätter zwischen den beiden Primitivstreifen bald auf einander treffen, und sich gegenseitig an der weiteren Ausbreitung hindern. Da nun, wie wir wissen, dem Mesoderma wegen der andauernden Zellenvermehrung eine grosse Wachsthumsenergie zukommt, so würde diese uatürlich auch in dem zwischen den beiden Primitivstreifen liegenden Theile des mittleren Keimblattes zum Ausdruck kommen müssen und die beiden Primitivstreifen würden dadurch nothwendiger Weise noch weiter aus einander gedrängt werden. Aus diesem Grunde halte ich die Annahme einer Vereinigung von zwei Primitivstreifen zu einem einzigen in einer so frühen Entwicklungszeit für unzulässig.

Zweitens könnte man auf den Dareste'schen Fall hinsichtlich seiner Entstehung auch die Spaltungstheorie anwenden. Man müsste dann im Gegensatz zur Verwachsungstheorie eine ursprünglich einheitliche Embryonalanlage annehmen, deren vorderer Theil sich erst secundär in zwei Hälften zertheilt habe. Verlegt man nun die Spaltung in eine Zeit, in welcher bereits eine ausgesprochene Medullarfurche und eine Kopffalte existiren, so ist man gezwungen weiter zu schliessen, dass nach erfolgter Spaltung jede der beiden Hälfte sich alsbald eine zweite Hälfte zulege, damit die in der Bildung begriffene Duplicitas anterior zwei vollständige vordere Embryonaltheile aufweisen kann. Meiner Ansicht nach reicht diese Ueberlegung hin, eine so späte Theilung der vorderen Embryonalanlage von der Hand zu weisen. Will man eine Spaltung überhaupt aufrecht erhalten, so muss man dieselbe in eine Zeit verlegen, in welcher zwar schon der Kopffortsatz des Primitivstreifen, aber noch nicht eine Medullarfurche aufgetreten ist und den ersteren dann durch Spaltung in zwei gleiche Bildungen zerfallen lassen, welche mit ihrem vorderen Ende in der Keimhaut immer mehr von einander sich entfernen würden.

Viel ungezwungener als mit Hülfe der Spaltungstheorie lässt sich drittens das Zustandekommen des Dareste'schen Falles, wie ich glaube, nach der von mir erörterten Art und Weise erklären, indem man annimmt, dass bei der vorliegenden Missbildung entweder statt eines Kopffortsatzes zwei von dem vorderen Ende des Primitivstreifen aus sich entwickelt haben, oder dass der

Kopffortsatz zuerst der Norm entsprechend eine kurze Strecke weit direct nach vorne gewachsen sei, dann aber zwei unter spitzem Winkel divergirende Schenkel abgesandt habe. Meine Hypothese unterscheidet sich demnach von der Spaltungstheorie insofern, als dieselbe im Gegensatz zu der letzteren die vollständige Ausbildung eines Kopffortsatzes, der sodann in zwei zerfallen solle, in Abrede stellt. Sie befürwortet vielmehr entweder eine sofortige Anlage von zwei Kopffortsätzen oder ein mehr oder minder frühzeitiges Divergiren eines einzigen in zwei Schenkel. Bekanntlich supponiren die Anhänger der Spaltungstheorie Kräfte, die sie zwar nicht näher definiren können, von denen sie aber glauben, dass sie eine einheitliche Embryonalanlage in zwei zu zertheilen im Stande sind. Gibt man nun das Dasein solcher Kräfte zu, so ist nicht einzusehen, warum diese in unserem Falle ihr Eingreifen hinausschieben sollte, bis der Kopffortsatz fertig gebildet ist. Diese Kräfte, falls sie wirklich existiren, werden sich zweifellos auch schon früher äussern und werden den Kopffortsatz überhaupt nicht zur vollen Ausbildung gelangen lassen, sondern schon vorher die Entwicklung desselben in andere von der Norm abweichende Bahnen lenken.

Wie man sieht, stehen die soeben angestellten Betrachtungen der von mir vertretenen Ansicht günstig gegenüber; doch dürften sie allein kaum hinreichen einer neuen Theorie Bahn zu brechen; ich überlegte darum, wie man derselben noch eine festere Basis verschaffen könne. Es handelte sich hauptsächlich darum, jenen hypothetischen Kräften nachzuspüren, welche unter Umständen die Form der sich bildenden Embryonalanlagen in der angedeuteten Weise alteriren. Ich legte mir die Frage vor, ob man während der Bebrütung des Eies nicht vielleicht durch äussere Einwirkungen auf dasselbe solche Kräfte ins Leben rufen könne und gelangte so wiederum auf den Weg des Experimentes der bereits, wie wir wissen, von früheren Autoren, wenn auch ohne Erfolg, betreten worden war. Wie es scheint, hat mich das Glück mehr begünstigt und ich bereue es keineswegs wieder den Versuch gemacht zu haben, Doppelbildungen künstlich herzustellen da die hiebei erhaltenen Resultate, wenn sie auch für meine Ansicht noch nicht absolut beweiskräftig sind, doch dieselbe um ein Bedeutendes an Wahrscheinlichkeit gewinnen lassen.

Was zunächst die Methode betrifft, welche ich bei meinen Versuchen in Anwendung brachte, so waren bei deren Wahl alle,

jene Mittel in Berücksichtigung zu ziehen, welche seit den Zeiten des älteren Geoffroy Saint-Hilaire, welcher nach den neueren Mittheilungen Dareste's[1]) als der Begründer der experimentellen Teratologie anzusehen ist, gebraucht wurden, um im Inneren eines auszubrütenden Vogeleies eine Missbildung zu erzeugen. Da diese Mittel in einer Veränderung der normalen Entwicklungsbedingungen bestehen, so werden sie für den Embryo zu Schädlichkeiten. Diese können von sehr verschiedener Natur sein; im Allgemeinen jedoch kann man die Schädlichkeiten, welche man bisher auf die Eier während ihrer Bebrütung einwirken liess, in mechanische, thermische und respiratorische gliedern. Nach diesen drei Richtungen hin wurden im Laufe der Zeit die Schädlichkeiten so mannigfach variirt, dass es über die Grenzen dieser kurzen Mittheilung hinausgehen würde, wollte ich auf das hier in Betracht kommende Detail ausführlicher eingehen. Es genüge die Bemerkung, dass nach dem Ausspruch derjenigen Autoren, welche sich am meisten mit diesem Gegenstande wissenschaftlicher Forschung beschäftigt haben, es bisher noch durch kein Mittel möglich geworden ist, nach Belieben eine bestimmte Veränderung des Embryos, eine bestimmte Missbildung zu erzielen.

Von den genannten drei Arten der Schädlichkeiten sind es die respiratorischen, welche meinen Versuchen zu Grunde lagen. Ich muss daher dieselben etwas ausführlicher behandeln. Respiratorische nenne ich sie desshalb, weil durch sie der normale Gasaustausch beeinträchtigt wird, welcher zwischen der äusseren Atmosphäre und den Zellen der Embryonalanlage durch die poröse Kalkschale hindurch stattfindet. Man kann nun den Luftzutritt in das Innere des Eies steigern oder beschränken. Man wird ihn steigern, wenn man die Kalkschale lädirt, deren Bruch an einer Stelle hinreicht um die Entwicklung eines Embryo in der Mehrzahl der Fälle zu verhindern, während bei einem bereits angebrüteten Ei eine Läsion der Schale meistens rasches Absterben des Embryo verursacht. Man kann andererseits den Luftzutritt verringern, wenn man die Porosität der Schale in einem mehr oder minder umfangreichen Bezirke der Eioberfläche aufhebt, was sich leicht durch Firniss- oder Wachsüberzüge bewerkstelligen lässt. Absoluter Abschluss der Luft durch Fir-

---

1) l. c. pag. 32 - 37.

nissen der gesammten Oberfläche oder Bebrütung der Eier unter Wasser, bedingt das Ausbleiben jeglicher Embryonalentwicklung oder bei schon einige Zeit bebrüteten Eiern baldigen Tod des Embryo.

Die Versuche, welche auf einem theilweisen Ueberfirnissen der Eischale beruhen, was zuerst von Geoffroy Saint-Hilaire[1]) unternommen wurde, haben zu verschiedenen Resultaten geführt. Man überzog vor oder während der Bebrütung beliebige Stellen der Eioberfläche, bald nur den spitzen, bald nur den stumpfen Eipol, bald eine Längshälfte des Eies mit luftdichten Firnissüberzügen und konnte als Folgeerscheinung oftmals eine ungestörte Entwicklung resp. Weiterentwicklung des Embryo beobachten; in anderen Fällen jedoch entwickelte sich der Embryo unregelmässig und starb bald ab. Dareste fand bei Eiern, deren stumpfe Polhälfte er vor oder in den ersten Tagen der Bebrütung mit Firniss überzogen hatte, dass die Allantois, falls die Entwicklung des Embryo nicht unterblieb, oder stille stand, statt im stumpfen Eiende an die Wand der Luftkammer sich anzulegen, der Eischale an einer anderen nicht gefirnissten Stelle adhaerirte[2]). Panum, in dessen grösserer Monographie[3]) diese Befunde Dareste's Erwähnung finden, kann sich der Meinung dieses Forschers, wonach der abnorme Ansatz der Allantois zu gewissen Missbildungen Veranlassung geben könne, nicht so unbedingt anschliessen und knüpft hieran die Bemerkung, dass nach den bis dahin vorliegenden Untersuchungen der Einfluss der luftdichten Ueberzüge auf die Entstehung von Missbildungen ein sehr problematischer zu sein scheine.

Abgesehen von den mitgetheilten Versuchen Dareste's verfuhr man jedoch bei dem Ueberziehen des Eies mit Firniss

---

1) Geoffroy Saint-Hilaire, Des différents états de pesanteur des oeufs au commencement et à la fin de l'incubation. Journal complémentaire des sciences médicales, t. VII pag. 271. 1820.

2) Dareste, Sur l'influence qu'exerce sur le développement du poulet l'application partielle d'un vernis sur la coquille de l'oeuf. Annales des sciences naturelles. 4. Série. Zoologie t. IV pag. 119. 1855. Siehe auch Comptes rendus 1855 pag. 963.

3) Panum, Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen zunächst in den Eiern der Vögel. Berlin 1860. pag. 19.

nicht nach einem bestimmten Plane, da man beliebige Bezirke der Schale für Gase impermeabel machte, ohne sich vorher darüber Rechenschaft zu geben, welche Störungen die Ueberfirnissung gerade dieser oder jener Stelle möglicher Weise für die Entwicklung des Embryo verursachen könne. In dieser Hinsicht unterscheiden sich die von mir angestellten Versuche wesentlich von denen meiner Vorgänger. Auch ich überzog die Eischale theilweise mit einer Firnissschichte, allein die Stellen, welche überfirnisst wurden oder vielmehr diejenigen, welche unüberzogen blieben, wurden in einer ganz bestimmten Voraussetzung ausgewählt. Ich ging dabei von der Erwägung aus, dass die Zellen der Keimscheibe an den Orten, wo sie eine grössere Sauerstoffzufuhr erhielten, sich besser entwickeln würden, d. h. einen lebhafteren Stoffwechsel durchmachen müssten und sich in Folge dessen rascher durch Theilung vermehren könnten, als an anderen minder günstig situirten Puncten. Wenn es nun gelang auf bestimmte Bezirke der Keimscheibe durch die Eischale hindurch den Zutritt der äusseren atmosphärischen Luft hinzulenken, so dass sie dadurch der Sauerstoffquelle näher gebracht, während andere mehr von ihr entfernt wurden, so war zu erwarten, dass innerhalb der erstgenannten Stellen der Keimscheibe die Entwicklungsvorgänge zu Ungunsten der letzteren gefördert werden würden. Man weiss nun, dass bei einem mit seiner Längsaxe horizontal gelegten Eie die Keimscheibe wegen ihres geringeren specifischen Gewichtes immer nach oben dicht unter die Schale zu liegen kommt und sich zwischen beide nur eine sehr dünne Eiweissschichte einschiebt. Man ist ferner bezüglich der Anordnung der künftigen Embryonalanlage im Eie genau orientirt. Wenn man ein Ei so vor sich hin legt, dass der stumpfe Pol nach links, der spitze nach rechts sieht, so wird späterhin der Embryo so gelagert sein, dass seine Längsaxe senkrecht zu der des Eies gestellt und sein hinteres Ende dem Beschauer zugewendet ist. Da man also die Lage des sich bildenden Embryo in der Keimscheibe kennt, so kann man die Eischale überfirnissen bis auf bestimmte Stellen, deren Lage sich natürlich darnach richten müssen, welche Bezirke der Keimscheibe besonders bevorzugt werden sollen.

Die vom Firnissüberzuge befreit bleibenden Stellen bilden dann die einzige Passage der Luft durch die Eischale; sie sind die Sauerstoffquellen für die benachbarte Keimscheibe und die-

jenigen Zellenbezirke derselben, welche diesen Quellen am nächsten liegen, werden sich unserer Annahme nach in bedeutend vortheilhafteren Existenzbedingungen befinden, als die entfernter liegenden. Je nach der Anordnung der ungefirnissten Stellen der Eischale wird man nach Belieben bald auf den hinteren, bald auf den vorderen Abschnitt, bald auf die seitlichen Theile der Keimscheibe entwicklungsfördernd einwirken können. Bei meinen Versuchen habe ich nun unter diesen verschiedenen Möglichkeiten eine solche Anordnung ausgewählt, welche nach unseren Voraussetzungen die Formation des vorderen Körperendes in anormaler Weise beeinflussen sollte. Es war diese Beschränkung meiner Versuche auf gewisse Grenzen darum geboten, weil sie sich sonst zu sehr zersplittert haben würden, und da es sich ja in erster Linie darum handelte, zu beweisen, ob überhaupt durch das geschilderte Verfahren ein wesentlicher Einfluss ausgeübt werde, so war es ja gleichgültig, welche Theile des sich bildenden Embryo man bei diesen Experimenten in das Auge fasste. Mein Bestreben war jedoch nicht allein darauf gerichtet, eine besondere Ausbildung des vorderen Körperendes vielleicht bestehend aus einer allseitigen Volumenvermehrung oder einer Verbreitung des embryonalen Kopfendes zu erhalten, sondern mir schwebte ferner der Gedanke vor, ob sich nicht auch eine Zweitheilung des vorderen Körperendes, eine Dicephalusform herstellen lassen würde.

Zu diesem Zwecke verfuhr ich bei dem Firnissen der Eier in folgender Weise. Es wurde auf die Schale eines Eies mit Bleistift eine Linie gezogen, welche von dem Mittelpunkt des stumpfen Poles aus zu dem des spitzen Poles und von da wieder zum Ausgangspunkte zurück geführt wurde. Diese Linie, welche, wenn man das Ei als eine Kugel auffassen dürfte, einem grössten (Längen-) Kreise entsprechen würde, theilt die Oberfläche der Eischale in zwei Hälften ab; ich will sie kurz als „Richtungslinie“ bezeichnen. Hatte ich die Richtungslinie aufgezeichnet, so wurde die eine Hälfte der Schale mit rasch trocknendem Firniss überstrichen. Nach dem Trocknen der Firnissschichte wurde das Ei so auf einen Eiträger gelegt, dass die freigebliebene Hälfte nach oben gekehrt war und die Richtungslinie in eine Horizontalebene fiel. Den Eiträger selbst, auf welchem das Ei von nun an nicht mehr aus seiner Lage verschoben werden darf, habe ich hierauf so vor mich hin gestellt, dass der stumpfe

Pol des Eies nach links, der spitze nach rechts gekehrt war. Sodann zeichnete ich auf die ungefirnisste Schalenhälfte mit Bleistift die Figur eines Y in der Weise auf, dass der hintere Schenkel des Y in einer von beiden Eipolen gleich weit entfernten Aequatoriallinie verlief. Die Breite der 3 Schenkel des Y war nicht in allen Fällen die gleiche; sie differirte zwischen 5 und 10 Mm. Auch der nach vorne zu offene Winkel, den die beiden paarigen Schenkel des Y mit einander bilden, variirte zwischen 70° und 90°. Der hintere Schenkel des Y, dessen Länge in den einzelnen Fällen zwischen 12 und 20 Mm. schwankte, grenzte mit seinem freien Ende an die mir zugewendete Hälfte der Richtungslinie an, während die beiden paarigen Schenkel mit ihren freien vorderen Enden an die von mir abgewendete Hälfte der Richtungslinie entweder ganz oder wenigstens nahezu heranreichten. Ich will hier einschalten, dass ich nach einigen Versuchen es für rationeller erachtete, den hinteren unpaaren Schenkel des Y ganz wegzulassen, so dass die Figur eines V entstand, welches jedoch die gleichen Grössenverhältnisse und die gleichen Lagebeziehungen zur Richtungslinie und Aequatoriallinie zeigen muss, welche ich soeben für die beiden vorderen paarigen Schenkel des Y angegeben habe.

War nun die eine oder die andere Figur auf die Eischale in der beschriebenen Weise aufgezeichnet worden, so wurde auch die übrige Hälfte der Schale mit Ausnahme des Y oder des V mit Firniss überzogen und sodann das Ei mit seinem Träger in den Brütofen gebracht. Für gewöhnlich habe ich immer gleich mehrere Eier, 4—6 an der Zahl, gefirnisst und liess sie gleichzeitig sich im Brütofen entwickeln. Die Untersuchung der Eier wurde vom 3. Tage an bis zum 6. Tage vorgenommen.

Durch das Ueberziehen der Eischale mit Firniss unter Schonung der Y oder V förmigen Stellen war nun der in das Eiinnere eindrängenden Luft ein bestimmter Weg angewiesen worden. Der hintere Schenkel des Y im einen, oder die Spitze des V im anderen Falle lag nahezu über, oder jedenfalls in einer nur geringen Entfernung von der Stelle der Keimhaut, in welcher der Primitivstreif auftritt, während die paarigen Schenkel der beiden Figuren mehr seitwärts von der Keimscheibe verliefen; demnach mussten die seitlichen Theile des Fruchthofes, da sie näher an die Sauerstoffquelle zu liegen kamen, einen intensiveren Stoffwechsel erlangen und unterhalten, als die mehr der Me-

dianlinie genäherten Bezirke. Auf diese Weise hoffte ich — ich erinnere ein meine über die Genese der Duplicitas anterior aufgestellte Hypothese — die Embryonalanlage in ihrem vorderen Theile, oder was dasselbe sagen will, den Kopffortsatz des Primitivstreifen von der Medianlinie des Fruchthofes nach beiden Seiten hin abzuziehen, d. h. ein Divergiren des Kopffortsatzes in zwei Schenkel, und daran anschliessend eine Dicephalie zu erzielen.

In wie weit mir dies gelungen, möge man aus den Ergebnissen meiner Versuche, die ich hier folgen lasse, ersehen. Jede einzelne der erhaltenen Missbildungen näher zu beschreiben, würde wegen dem Mangel an erläuternden Abbildungen an diesem Orte nicht gut angehen; auch will ich einer ausführlicheren mit einer Reihe von naturgetreuen Zeichnungen ausgestatteten Publication über diesen Gegenstand nicht vorgreifen. Ich gebe daher einstweilen nur eine kurze Uebersicht über die Resultate meiner Untersuchungen.

Es wurden zu besagten Zwecken nach und nach 60 Eier verbraucht. Von diesen enthielten 20 vollkommen normale Embryonalbildungen; nur waren dieselben ohne Ausnahme zeitlich sehr in ihrer Entwicklung zurück. Diese verlangsamte Embryogenese ist wohl zweifelsohne in der Reduction der in das Innere des Eies eindringenden Luft in Folge der Firnissüberzüge begründet. Weitere 14 Eier liessen überhaupt keine Fruchthöfe, geschweige denn Embryonalanlagen erkennen. Ob dieser negative Befund auf Rechnung des experimentellen Eingriffes zu setzen oder auf eine mangelnde Befruchtung dieser Eier zurückzuführen ist, will ich unentschieden lassen. Von den restirenden 26 Eiern zeigten nun 19 ausgesprochene Abnormitäten in der Form der Embryonalbildung; bei den letzten 7 Fällen endlich schien es mir zweifelhaft, ob die bei ihnen beobachteten geringeren Formabweichungen nicht als zufällige zu betrachten seien, ob sie nicht vielleicht auch eingetreten wären, wenn man vorher die betreffenden Eier überhaupt nicht gefirnisst hätte.

Unter den erhaltenen 19 Fällen von unzweifelhaften Bildungsanomalien handelte es sich bei 7 derselben um Entwicklungsstadien, welche den ersten 15 Stunden der normalen Bebrütung entsprechen. Unter diesen fällt die relative Häufigkeit von besonders starker Entwicklung des Primitivstreifen auf, welche sich in Form einer totalen oder partiellen starken An-

schwellung oder sogar von zapfenartigen Wucherungen kund gibt. Bei 6 weiteren Missbildungen, die einer etwas späteren Entwicklungsphase angehören, lassen sich Anomalien in der Anlage und der Ausbildung des Medullarrohres nachweisen. Diese bestehen theilweise in ganz abnorm breiter Anlage des vorderen oder Hirntheiles, theils in einem fehlerhaften Schlusse dieses vorderen Abschnittes des Hirnrückenmarkrohres. Auch eine starke Verbreiterung der vorderen Urwirbel wurde beobachtet. Die 6 übrigen Fälle liegen in einer noch späteren Periode der Entwicklung, welche mit dem vollendeten Schluss des Medullarrohres beginnt. Alle 6 stimmen darin überein, dass bei ihnen ein Amnion nicht vorhanden ist. Drei von ihnen sind im Uebrigen normal geformt, aber ebenfalls in der Entwicklungszeit zurück. Die anderen 3 Fälle sind jedoch wegen der Veränderungen am Kopfende des Embryo von grossem Interesse. Der eine von ihnen lässt eine unbestreitbare Duplicitas anterior erkennen, die auf einer vollständigen Verdoppelung des Gehirnrohres beruht, während bei den zwei anderen Missbildungen das ungemein verbreiterte Kopfende zum mindesten ganz entschiedene Ansätze zur Verdoppelung des Hirnrohres aufweist.

Dies sind kurz gefasst die Hauptresultate meiner Untersuchungen. Sie bringen meiner Ansicht nach über die zu Missbildungen im Allgemeinen veranlassenden Momente nach mehreren Seiten hin Aufklärung. Insbesondere aber scheinen sie mir zu den nachstehenden Schlussfolgerungen, welche auf die bei meinen Versuchen leitende Fragestellung Antwort geben, zu berechtigen.

1) Durch Anwendung der oben beschriebenen Methode lassen sich beim Hühnchen Veränderungen beliebig gewählter Theile des sich bildenden embryonalen Körpers erzielen.

2) Es ist höchst wahrscheinlich, dass bei dem Hühnchen auf experimentellem Wege bestimmten Formen von Doppelmissbildungen hergestellt werden können.

Zum Schlusse möchte ich noch die Bemerkung anfügen, dass das bei meinen Versuchen ausgeübte Verfahren nach vielen Richtungen hin einer Verbesserung fähig ist. Es wird dies zwar nicht ohne viele Mühe und vieles Probiren zu erreichen sein, doch dürften dazu, wie ich glaube, die mitgetheilten Ergebnisse, welche mit Hülfe einer noch relativ unvollkommenen Methode erhalten wurden, in hohem Grade aufmuntern.

Ueber den intrathoracalen Druck.

Von

J. Rosenthal.

(Vorgetragen am 14. Februar 1881).

Bekanntlich wird durch die elastische Dehnung der Lungen ein negativer Druck innerhalb des Thorax bedingt. Dies geht schon aus der einfachen Thatsache hervor, dass die Eröffnung der Pleurahöhlen auch an der Leiche ein sofortiges Zusammenfallen der Lungen unter Einsaugung von Luft zur Folge hat. Um diesen negativen Druck zu messen, haben Carson, Donders, Hutchinson, Harless u. A. ein indirectes Verfahren eingeschlagen, indem sie bei Leichen Manometer in die Trachea einbanden und dann beide Pleurahöhlen eröffneten. Donders[1]) fand so für die Ruhestellung des Thorax an der Leiche 6 mm. Hg., für die einer möglichst tiefen Inspiration entsprechende Ausdehnung der Lunge etwa 30 mm.; etwas grössere Werte fand Hutchinson[2]), nämlich 13,5 bez. 37,6 mm. Hg.

Wir können also annehmen, dass bei der Ruhestellung des Thorax die Lunge etwa mit einem Druck von 7,6 mm. Hg, d. h. $^1/_{100}$ Atmosphäre sich zusammenzuziehen strebt. Dies entspricht einem Druck von 10 grm. auf den Quadratcentimeter. Alle nachgiebigen Thoraxwandungen, insbesondere also das Zwerchfell und die Rippen, werden soweit nach innen eingezogen werden, bis ihre eigene Spannung denselben Werth erreicht. Jede inspiratorische Kraft muss diesen Widerstand überwinden, wenn sie überhaupt eine Wirkung erzielen soll. Aber dieser Widerstand wächst noch in dem Maße, als die Lunge ausgedehnt wird, und die inspiratorischen Muskeln wirken also etwa in der Art wie Muskeln, die an einer Feder angreifen, die sie verbiegen müssen Sobald daher die Muskelenergie nachlässt, werden die Thoraxwandungen durch die Federkraft der Lungen in ihre Normal-

1) Donders, Ztschr. f. rat. Med. Neue Folge III.

2) Hutchinson, Todd's Cycl. Art. Thorax. IV. 1058.

stellung zurückschnellen. Bei der Exspiration durch Muskelwirkung, d. h. bei der Verkleinerung des Thorax unter seine Normalstellung kommt die Lungenelasticität den Muskelkräften zu Hilfe; aber hier wirken dann die Spannungen der Thoraxwände selbst als Widerstände, welche die Muskeln zu überwinden haben.

Die directe Messung des negativen Drucks am lebenden Menschen ist bis jetzt nicht ausgeführt worden. An Thieren haben meines Wissens zuerst Adamkiewics und Jacobson[1]) eine solche directe Bestimmung vorgenommen, indem sie bei Schafen, Hunden, Kaninchen einen Troicart im vierten Intercostalraum links unmittelbar neben dem Sternum einstiessen und flach unter dem Sternum fort in die Herzbeutelhöhle einführten; durch Zurückziehen des Stilets wurde dann das Lumen frei gemacht und die Verbindung mit dem Manometer hergestellt. Der negative Druck schwankte zwischen —3 und —5 mm. Hg und sank bei heftiger Dyspnoe eines Kaninchens auf —9 mm. Wenn man annimmt, dass die entsprechenden Werthe beim Menschen grösser ausfallen würden, so würde zwischen diesen Zahlen und den von Donders an der menschlichen Lunge gefundenen Wertèn von 6—30 mm. Hg kein Widerspruch sein.

Die zu anderen Zwecken am lebenden Thier häufig vorgenommene Eröffnung einer Pleurahöhle ist meines Wissens von keinem Forscher zur Bestimmung des negativen Druckes in derselben benutzt worden. Es wäre nur nötig, in die Brustwunde eine Canüle, wie sie von Ludwig, Hering u. A. benutzt wurde, luftdicht einzufügen, mit dieser irgend eine Saugvorrichtung und ein Manometer zu verbinden und dann durch Aussaugen der Luft aus der Pleurahöhle die Lunge wieder zur Anlagerung an die Brustwand zu bringen; sobald dies erreicht ist, würde der Stand des Manometers den gesuchten Werth des negativen Druckes anzeigen.

Es bedarf aber gar nicht so eingreifender Operationen; um diesen Wert zu finden, da man auf bequemerem Wege, ja sogar ganz ohne Verletzung Zugang zum inneren Thoraxraum finden kann, nämlich durch den Oesophagus. Führt man durch diesen ein Rohr in den hinteren Mediastinalraum und verbindet

---

1) Adamkiewicz u. Jacobson, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1873 S. 483.

dasselbe mit dem Manometer, so sieht man Schwankungen, welche den Respirationsbewegungen entsprechen. Bei jeder Inspiration sinkt das Manometer, bei jeder Exspiration steigt es, entsprechend der Abnahme oder Zunahme, welche der intrathoracale Druck mit der Vergrösserung und Verkleinerung des Lungenvolums erfährt. Benutzt man statt des Manometers eine Marey'sche Schreibkapsel, so ist dies eine der besten Methoden, den Verlauf und die Stärke der Atembewegungen aufzuzeichnen. Als solche ist sie von Luciani[1]) und von mir[2]) benutzt worden. Der Nullpunkt, um welchen herum die Schwankungen des Manometers oder des Schreibhebels der Marey'schen Kapsel erfolgen, hängt dabei ganz von dem Moment ab, in welchem die Verbindung mit der Schlundsonde erfolgt. Stellt man diese her, während der Thorax in der Normalstellung ist, also in der Atempause, so sind die Ausschläge directe Messungen des Grades der Ausdehnung bezw. der activen Verengerung des Thorax.

Auf diese Weise messen wir aber nicht den absoluten Wert des intrathoracalen Druckes, sondern nur seine Schwankungen. Wenn man jedoch ähnlich verfährt, wie Adamkiewicz und Jacobson mit dem Herzbeutel es gethan, d. h. die Sonde geschlossen durch den Oesophagus in den Thorax einführt und dann die Communication mit einem Manometer herstellt, ohne dass eine Verbindung mit der Atmosphäre eintritt, so zeigt das Manometer den negativen Druck direct an. Ich habe derartige Bestimmungen an Kaninchen gemacht und den Druck gleich höchstens — 40 mm. Wasser, also etwa gleich — 4 mm. Hg gefunden, was mit den Angaben von Adamkiewicz und Jacobson übereinstimmt. Er kann aber bei tiefen Inspirationen viel grösser werden; und diese niedersten Werthe hängen nicht blos von den Erweiterungen des Thoraxraumes, sondern auch von der Weite der Respirationsöffnung ab. Ist diese weit, so kann der Druck in den Alveolen niemals tief sinken, er beträgt nur wenige Millimeter Wasser. Ist aber die Lunge nur durch eine enge Oeffnung mit der Atmosphäre verbunden oder gar ganz abgeschlossen, dann wird bei der Inspiration der intraalveoläre Druck stark negativ, und der intrathoracale Druck muss sich von diesem noch um den Betrag der Lungenelasticität unterscheiden.

---

1) Luciani, Archivio per le scienze mediche. II. p. 177. 1878.
2) Rosenthal, Arch. f. Physiol. 1880. Suppl.-Bd. S. 34.

Unter diesen Umständen habe ich bei Kaninchen negative Drucke von 250 mm. Wasser und darüber also bis zu — 20 mm. Hg gesehen. Bei der Exspiration ist das Verhältniss analog: der durch die Lungenelasticität bedingte negative Druck zieht sich von dem positiven intrealveolären ab, und da dieser bei verengter oder gar geschlossener Ausgangsöffnung erhebliche Werte erreichen kann, so kann die algebraische Summe dann, trotz der Lungenelasticität, positive Werthe annehmen.

Hat man bei Kaninchen auf die angegebene Weise sehr hohe negative Werthe des intrathoracalen Drucks erzeugt, so kehrt das Manometer nicht wieder zu der Normalstellung zurück sondern bleibt auf dem erreichten Minimum stehen. 'Die Erklärung dieser Erscheinung ist sehr einfach. Wenn so hohe negative Werthe vorhanden waren und wenn dann der Druck im Mediastinalraum wieder steigt, so wird der dünne Oesophagus des Kaninchens unterhalb der Canüle zusammengepresst und schliesst die Canüle und damit das Manometer ventilartig ab. Man hat also dann ein Minimummanometer, welches die höchsten erreichten negativen Werthe dauernd anzeigt. Es genügt, die Verbindung zwischen Sonde und Manometer zu unterbrechen und Luft in die Sonde eintreten zu lassen, um bei erneuter Verbindung wieder die ganze Reihe von Erscheinungen ablaufen zu sehen.

Man kann auch die mit dem Manometer durch einen Gummischlauch verbundene Sonde einfach offen in den Oesophagus einführen. Sowie ihre Mündung durch die obere Thoraxapertur durchdringt, steigt das Wasser in dem geschlossenen Schenkel in die Höhe und stellt sich innerhalb kurzer Zeit auf die Stelle ein, auf der es bei normaler Athmung bleibt und an der es die geringen, von den Athembewegungen abhängigen Schwankungen macht.

Ich habe dieselben Versuche auch an Hunden und Katzen gemacht und bei ihnen ungefähr dieselben Werthe für den intrathoracalen Druck gefunden; bei Hunden ist er zuweilen etwas grösser, bis zu —50 mm. Wasser, und die Athemschwankungen sind bei ihnen bedeutender als beim Kaninchen.

Beim Menschen sind meine Versuche, auf dieselbe Weise den intrathoracalen Druck zu bestimmen, anfänglich ohne Erfolg geblieben. Bei Anwendung einer gewöhnlichen Schlundsonde wurde kein genügender Abschluss im Oesophagus erzielt; bei

einer dickeren Sonde war dies der Fall, aber die fortwährend stattfindenden Bewegungen des Oesophagus interferirten mit den von Lungen und Respirationsbewegungen veranlassten Manometerstellungen und machten jede Messung unmöglich. Sobald die Sonde in den Magen kam, stellte sich das Manometer auf einen geringen positiven Wert ein (intraabdomineller Druck) und dieser stieg regelmäßig bei jeder Inspiration wegen der Verkleinerung der Bauchhöhle durch das herabtretende Zwerchfell.

Neuerdings aber habe ich bei zwei Personen, welche ich mit meinem Freunde Leube sondirte, bessere Erfolge erzielt. Der Oesophagus dieser Personen ist durch häufiges Sondiren so unempfindlich geworden, dass er beim Einführen der Sonde ganz ruhig bleibt. Man kann die Messung am leichtesten vornehmen, wenn man die Sonde offen in den Magen einführt, sie dann mit dem Manometer verbindet und nun langsam zurückzieht. Sowie die Sondenöffnung durch das Zwerchfell durchgetreten ist und sich im Thoraxraum befindet, springt das Wasser plötzlich im geschlossenen Manometerschenkel in die Höhe und zeigt den negativen intrathoracalen Druck an, zeigt auch dann jede Inspiration durch eine negative Schwankung an, während diese Schwankung positiv ist, so lange die Sondenöffnung im Magen liegt. Man sieht dies besonders bei forcirten Inspirationen. Dazwischen findet man eine Lage der Sonde, wo das Wasser in beiden Schenkeln gleich hoch steht und undeutliche Schwankungen zeigt. Diese Lage entspricht offenbar der Cardia. Der negative Druck belief sich auf 40—60 mm. Wasser, also auf einen etwas höheren Wert wie bei Kaninchen; die gewöhnlichen Atembewegungen bewirken nur Schwankungen von wenigen Millimetern. Wenn man aber etwas tief einatmen lässt, so erhebt sich der Druck auf —100—120 mm.

Ueber das Dispersionsgesetz.

Von E. Lommel.

(Vorgetragen am 9. Mai 1881).

Aus der Theorie des Lichts, deren Umrisse ich in einigen früheren Abhandlungen[1]) entworfen habe, ergibt sich das folgende, sowohl die normale als die anomale Farbenzerstreuung umfassende, Dispersionsgesetz:

$$n^2 = \tfrac{1}{2}\,(\sqrt{P^2 + Q^2} + P), \tag{1}$$

wo n den Brechungsindex bezeichnet, und die Grössen P und Q durch die Gleichungen:

$$\left\{\begin{aligned} P &= 1 + \frac{m}{\mu}\,(\varkappa - \varepsilon)^2 \cdot \frac{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}{\left(1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}\right) + \varepsilon^2 \cdot \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}} \\ Q &= \frac{m}{\mu}\,(\varkappa - \varepsilon).\ \frac{\lambda}{\lambda_0} \cdot \frac{\left(1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}\right) + \varkappa\,\varepsilon\,\frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}{\left(1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}\right)^2 + \varepsilon^2\,\frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}} \end{aligned}\right. \tag{1 a}$$

als Functionen der Wellenlänge λ bestimmt sind.

Die Formel enthält, wie man sieht, vier von einander unabhängige Constante $\frac{m}{\mu}$, $\varkappa$, ε und λ_0, deren letztere die Wellenlänge des Maximums der (molecularen) Absorption vorstellt. Die Theorie, welche für das Absorptionsvermögen (den Exstinctionscoëfficienten) K die Gleichung

$$K^2 = \frac{2\pi^2}{\lambda^2}(\sqrt{P^2 + Q^2} - P)$$

liefert, verlangt, dass bei farblos durchsichtigen Körpern, welche für die der Wahrnehmung zugänglichen Strahlen ein sehr kleines Absorptionsvermögen besitzen, Q sehr klein sein muss. Auch

---

1) Erlanger Sitzungsberichte 10. p. 20, 65, 98. Wied Ann. 3. p. 251 u. 339. 4. p. 55.

die Constante ε, welche von der Reibung abhängt, hat einen sehr kleinen Werth.

Vernächlässigt man daher Q^2 gegenüber P^2, und lässt im Nenner von P das mit ε^2 behaftete Glied ausser Acht, so muss die so abgekürzte Formel eine erste Annäherung an das Dispersionsgesetz darstellen.

Setzt man

$$\frac{m}{\mu}(x-\varepsilon)^2 = a,$$

so gewinnt die abgekürzte Dispersionsformel die folgende überaus einfache Gestalt:

$$(2) \qquad n^2-1 = \frac{a}{1-\frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}$$

in welcher nur noch zwei Constante, a und λ_0, vorkommen.

Ich habe diese Formel mit zahlreichen Beobachtungsreihen verglichen [1]), und gefunden, dass die Abweichungen der berechneten von den beobachteten Werthen nur in seltenen Fällen sich über die vierte Decimalstelle des Brechungsindex erheben. In dieser für eine Formel mit nur zwei Constanten sehr befriedigenden Uebereinstimmung, wodurch sich dieselbe in der That als eine erste Annäherung an das Dispersionsgesetz erweist, habe ich, wie ich glaube, mit Recht, eine Bestätigung meiner Theorie erblickt [2]).

---

1) Erlanger Sitzungsber. 11. p. 191. Wied. Ann. 8. p. 628. 1879.

2) Dieser einfache Gedankengang ist gewiss leicht zu verstehen Gleichwohl thut Herr Ketteler in einer seiner jüngsten Abhandlungen (Wied. Ann. 12. p 365. 1881) folgende Aeusserung: „Jedenfalls hat die frühere Untersuchung gelehrt, dass alle ähnlich gebauten Formeln zur Darstellung des empirisch gegebenen Materials volle vier Constanten erfordern, und daher ist mir ein neuerer Versuch Lommel's, schon mit zwei Constanten leidlich auszukommen, geradezu unverständlich." Obgleich ich allerdings Werth darauf lege, dass schon die obige abgekürzte Formel die Beobachtungen genähert wiedergibt, so habe ich doch niemals die Absicht kundgegeben, mit nur zwei Constanten „auskommen" zu wollen, sondern vielmehr wiederholt betont, dass das vollständige Dispersionsgesetz vier Constante enthält. Fast hat es den Anschein, als ob Herr Ketteler den Umstand, dass mein Dispersionsgesetz sich schon mit zwei Constanten den Beobachtungen „leidlich" anschliesst, demselben als Fehler anrechnen wolle. Mit diesem Fehler, wenn es einer ist, erscheint das Dispersionsgesetz des Herrn Ketteler freilich nicht behaftet; denn mit nur zwei Constanten gibt es nicht einmal die zweite Decimalstelle richtig.

Um an einem weiteren Beispiel, und zwar an einer Beobachtungsreihe, welche sich weit in das Ultraviolett erstreckt, zu zeigen, wie befriedigend schon diese abgekürzte Formel den Beobachtungen sich anschliesst, sind in der folgenden Tabelle die von Mascart[1]) gemessenen Brechungscoefficienten des extraordinären Strahles im Kalkspath mit den nach Formel (2) berechneten zusammengestellt.

Tabelle I.

Kalkspath, extraordinärer Strahl.

$a = 1{,}183018$ $\quad \lambda_0 = 0{,}087446$

Fraunhofersche Linien	n beobachtet	n berechnet	L	K	Fraunhofersche Linien	n beobachtet	n berechnet	L	K
A	1,48285	1,48286	−1	+ 7	L	1,49941	1,49949	− 8	0
B	1,48409	1,48409	0	+ 1	M	1,50054	1,50062	− 8	0
C	1,48474	1,48473	+1	0	N	1,50256	1,50269	−13	−6
D	1,48654	1,48651	+3	0	O	1,50486	1,50490	− 4	0
E	1,48885	1,48880	+5	+ 2	P	1,50628	1,50631	− 3	0
F	1,49084	1,49084	0	0	Q	1,50780	1,50772	+ 8	+7
G	1,49470	1,49461	+9	+14	R	1,51028	1,50995	+33	+24
H	1,49777	1,49780	−3	+ 4					

Der Rechnung sind die von Herrn Ketteler benutzten Mittelwerthe der Wellenlängen[2]) zu Grunde gelegt worden. Die Columne (L) enthält die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung in Einheiten der fünften Decimale. Zur Vergleichung sind in der Columne (K) die Differenzen danebengestellt, welche Herr Ketteler mittels einer von ihm früher[3]) aufgestellten vierconstantigen Dispersionsformel

$$\frac{1}{n_2} = Kl^2 + A + \frac{B}{l^2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{C}{l^2}}$$

(in welcher l die innere Wellenlänge bedeutet) erhalten hat. Wie man sieht, ist diese Formel trotz ihren vier Constanten unserer zweiconstantigen nur wenig überlegen. Bei letzterer erheben sich die Abweichungen an zwei Stellen bis in die vierte Decimale; das thun sie aber bei der vierconstantigen Formel auch.

---

1) Mascart, Ann. de l'école normale. I. p. 219.
2) Ketteler, Pogg. Ann. 140. p. 9. 1870.
3) Ketteler, Pogg. Ann. 140. p. 30 und 49. 1870.

Die abgekürzte Formel (2) wird sich den Beobachtungen um so genauer anschliessen, je geringeren Einfluss in den einzelnen Fällen die Grössen Q und ε ausüben, durch deren Vernachlässigung jene aus der vollständigen Formel (1) hervorgegangen ist. Im allgemeinen zeigt sich, dass dieser Einfluss um so beträchtlicher ausfällt, je grösser a und je grösser λ_0 ist, d. h. je mehr der bei durchsichtigen Körpern im Ultraviolett gelegene Absorptionsstreif dem sichtbaren Spectrum nahe rückt. So ist z. B. für den gewöhnlichen Strahl des Kalkspaths, dessen Absorptionsstreif dem sichtbaren Spectrum beträchtlich näher liegt als der des aussergewöhnlichen, die Uebereinstimmung der Formel (2) mit den Beobachtungen weniger gut als bei diesem; doch erreichen auch hier die Abweichungen in der ganzen Erstreckung des Spectrums von A bis R nirgends 4 Einheiten der vierten Decimale.

Um in solchen Fällen eine genauere Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung zu erzielen, braucht man nur zur vollständigen Formel (1) zurückzukehren, und, da dieselbe vermöge ihres Baues zur bequemen Berechnung der Constanten ungeeignet ist, aus ihr einen zu diesem Zwecke brauchbaren vierconstantigen Ausdruck als zweite Annäherung herzuleiten.

Da der Ausdruck (2) sich als erste Annäherung gut bewährt hat, wird man denselben beibehalten und ihm blos noch die zu seiner Vervollständigung erforderlichen Glieder hinzufügen.

Ein Blick auf die Formel (1) aber zeigt, dass der nach Abzug eines Ausdrucks von der Form (2) von ihr übrig bleibende Rest sich in eine Reihe von der Form

$$\beta + \gamma\lambda^2 + \frac{\delta}{\lambda^2} + \cdots$$

enwickeln lässt.

Man kann daher schreiben:

$$n^2-1 = \frac{\alpha}{1-\frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}} + \beta + \gamma\lambda^2 + \frac{\delta}{\lambda^2} + \cdots$$

Da das erste Glied des Ausdrucks zur Rechten den Gang der Werthe von n^2-1 für sich allein schon sehr nahe darstellt, so müssen β, γ, δ, . . . sehr kleine Grössen sein. Auch λ_0^2 hat bei durchsichtigen Mitteln einen kleinen Werth.

Bringt man rechts auf gemeinschaftlichen Nenner, und vernachlässigt die Producte der kleinen Grössen, so erhält man als zweite Annäherung die vierconstantige Dispersionsformel:

$$(3) \qquad n^2 - 1 = \frac{a + b\lambda^2 + \frac{c}{\lambda^2}}{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}},$$

in welcher b und c kleine Grössen sind.

Nach dieser Formel sind in der folgenden Tabelle die von Mascart beobachteten Brechungscoefficienten des ordinären Strahles im Kalkspath berechnet.

Tabelle II.

Kalkspath, ordinärer Strahl.

$a = 1{,}694031 \quad b = -0{,}010779 \quad c = -0{,}0088019 \quad \lambda_0 = 0{,}1300745$

Fraunhofer'sche Linien	n beobachtet	n berechnet	Diff.	Fraunhofer'sche Linien	n beobachtet	n berechnet	Diff.
A	1,65013	1,65015	−2	H	1,68330	1,68330	0
a	1,65162	1,65168	−6	L	1,68706	1,68709	−3
B	1,65296	1,65301	−5	M	1,68966	1,68966	0
C	1,65446	1,65446	0	N	1,69441	1,69439	+2
D	1,65846	1,65841	+4	O	1,69955	1,69952	+3
E	1,66354	1,66344	+9	P	1,70276	1,70279	−3
b	1,66446	1,66446	0	Q	1,70613	1,70611	+2
F	1,66793	1,66789	+4	R	1,71155	1,71144	+11
G	1,67620	1,67618	+2				

Die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung ist, wie man sieht, befriedigend.

Die Formel (3) lässt sich auch in folgender Weise darstellen:

$$n^2 - 1 = \frac{b\lambda^4 + a\lambda^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2} = a + b\lambda_0^2 + b\lambda^2 + \frac{(a + b\lambda_0^2)\lambda_0^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2}$$

oder, wenn man das kleine Product $b\lambda_0^2$ gegenüber a vernachlässigt:

$$n^2 - 1 = a + b\lambda^2 + \frac{a\lambda_0^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2}$$

$$= a\left(1 + \frac{b}{a}\lambda^2\right) + \frac{a\lambda_0^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2}.$$

Da b/a sehr klein ist, so kann man auch schreiben:

$$n^2 - 1 = \frac{a}{1 - \frac{b}{a}\lambda^2} + \frac{a\lambda_0^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2},$$

oder:

$$n^2-1 = \frac{-\frac{a^2}{b}}{\lambda^2-\frac{a}{b}} + \frac{a\lambda_0^2 + c}{\lambda^2-\lambda_0^2}.$$

Setzt man nun:

$$A = -\frac{a^2}{b}, B = \frac{a}{b}, C = a\lambda_0^2 + c, D = \lambda_0^2,$$

so ergibt sich:

$$(4) \qquad n^2-1 = \frac{A}{\lambda^2-B} + \frac{C}{\lambda^2-D}.$$

Das ist aber die Form, auf welche Herr Ketteler neuerdings[1]) sein Dispersionsgesetz zurückgeführt, und deren Uebereinstimmung mit der Erfahrung an den Brechungscoefficienten des ordinären Strahls im Kalkspath nachgewiesen hat. Dieser Nachweis spricht somit ebensosehr zu Gunsten meiner Theorie, aus welcher diese Formel, wie ich soeben gezeigt habe, ja gleichfalls hervorgeht.

Die Herleitung der Formel (4) aus der Gleichung (3) ist geeignet, über das Wesen der in jener vorkommenden Constanten Aufschluss zu geben.

In der Formel (3) sind a und λ_0^2 stets positiv. Ueber die Vorzeichen dagegen, welche die kleinen Coefficienten b und c bei der numerischen Berechnung annehmen werden, lässt sich von vorneherein nichts aussagen.

Die obigen Relationen zwischen den Constanten der Formeln (3) und (4) zeigen nun, dass A und B immer sehr gross sind, weil sie die kleine Grösse b im Nenner haben. Ihre Vorzeichen sind stets entgegengesetzt und von dem Vorzeichen der Grösse b abhängig. Der absolute Werth des Verhältnisses A/B ist (nahezu) gleich der Grösse a der Formel (3).

Berechnet man z. B. die Constanten der Formel (4) für die extraordinären Brechungscoefficienten des Kalkspaths unter Zugrundelegung der Strahlen B, E, H, M, so ergibt sich A positiv, B negativ; benutzt man dagegen die Strahlen B, F, H, M, so wird A negativ, B positiv. Die abloluten Werthe von A und B sind in beiden Fällen sehr gross.

Diese Ergebnisse haben, von dem Standpunkte meiner Theorie

---

1) Ketteler, Wied. Ann. 12. p. 364. 1881.

betrachtet, nichts Auffallendes; sie können einfach dadurch bedingt sein, dass die beobachteten Werthe der Brechungscoefficienten für E und F nach entgegengesetzten Seiten von dem wahren Werthe abweichen.

Um jene Ergebnisse dagegen mit dem Dispersionsgesetz des Herrn Ketteler in Einklang zu bringen, müsste man nach der von ihm selbst angewendeten Interpretationsweise annehmen, dass, ausser dem beiden Theorien gemeinsamen Absorptionsstreifen mit der Wellenlänge λ_0, im ersteren Falle noch ein Absorptionsstreifen mit der Wellenlänge Null und einer ungeheueren Reibungsconstanten, im zweiten Falle ein Absorptionsstreifen mit ungeheuer grosser Wellenlänge und einer Reibungsconstanten $= 0$ vorhanden sei.

Die Formel

$$n^2 = \alpha\lambda^2 + a + \frac{b}{\lambda^2} + \frac{c}{\lambda^4}, \tag{5}$$

welche Herr Ketteler aus der Gleichung (4) entwickelt[1]), wurde von mir schon früher[2]) unmittelbar aus der obigen allgemeinen Dispersionsformel (1) abgeleitet.

Da Herr Ketteler auch diese Formel numerisch bestätigt findet[3]), so ergibt sich schliesslich aus seinen Rechnungen ebenso wie aus den meinigen, dass das von mir aufgestellte Dispersionsgesetz mit der Erfahrung übereinstimmt.

---

1) Ketteler, Wied. Ann. 12. p. 369. 1881.

2) Lommel, Wied. Ann. 3. p. 347. 1878. Erlanger Sitzungsber. 10. p. 72.

3) Ketteler, Wied. Ann. 12. p. 502. 1881.

Ein Polarisationsapparat aus Magnesiumplatincyanür.

Von E. Lommel.

(Vorgetragen am 9. Mai 1881).

In einer früheren Arbeit: „Ueber die Erscheinungen, welche eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Platte von Magnesiumplatincyanür im polarisirten Lichte zeigt“ [1]), habe ich darauf hingewiesen, dass ein parallelles Bündel blauen Lichts, welches durch eine sehr dünne Platte dieser Art unter einem Einfallswinkel von mehr als 2° gegangen ist, in der Einfallsebene vollständig polarisirt erscheint, und dass demnach die Platte für blaues Licht als Polarisator dienen kann. Es lag daher nahe, aus zwei solchen Plättchen (welche ich von HH. Dr. Steeg und Reuter in Homburg v. d. H. bezog) einen Polarisationsapparat herzustellen. Das kleine Instrument wurde in der Form einer Turmalinzange ausgeführt, und wird ganz wie eine solche gebraucht. Die geringe Neigung zur Gesichtslinie. welche die Plättchen haben müssen, ergibt sich von selbst, wenn man sie ohne besondere Sorgfalt in ihre Fassungen bringt. Denken wir uns das erste Plättchen, welches als Polarisator dient, zuerst senkrecht zur horizontal angenommenen Gesichtslinie gestellt, und nun durch Drehung um seinen vertikalen Durchmesser ein wenig gegen diese geneigt, so lässt es von (blauen) Lichtstrahlen, welche in horizontaler Einfallsebene auf dasselbe treffen, nur die vertical gerichteten Schwingungen durch; diese gehen auch durch das zweite als Analyseur wirkende Plättchen, wenn die durch dessen Normale und durch die Gesichtslinie gelegte Ebene wagrecht steht. Dreht man aber die Fassung des zweiten Plättchens um 90° um die Gesichtslinie, so sind die Schwingungsebenen gekreuzt, und die durch das erstere Plättchen gegangenen Schwingungen werden von dem zweiten nicht durchgelassen. Um nur blaue Strahlen wirken zu lassen, wird ein blaues Glas oder noch besser eine Platte von Kupfervitriol

1) Erlanger Sitzungsber. 12. p. 33. Wied. Ann. 9. p. 108. 1880.

in geeigneter Fassung vor das erste Plättchen gesteckt. Bei gekreuzter Stellung erscheint nun freilich das Gesichtsfeld nur in der Mitte völlig dunkel, weil nur für Strahlen, welche mit der Gesichtslinie parallel sind, die Schwingungsrichtungen, welche in der in oben citirter Arbeit angegebenen Weise durch die Hauptschnitte der Krystallplättchen bedingt sind, genau die vorhin bezeichnete Lage haben. Bringt man eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Kalkspathplatte in die Zange, so sieht man bei gekreuzten Schwingungsebenen und unter Zuhilfnahme der Kupfervitriolplatte die bekannten dunklen Ringe nebst dem schwarzen Kreuz; mit dem blauen Glase dagegen erscheinen Ringe und Kreuz dunkelroth auf dem blauen Grunde des Gesichtsfeldes, weil das Kobaltglas noch die äussersten rothen Strahlen durchlässt, die von dem Magnesiumplatincyanür nicht polarisirt werden. Im weissen Tageslicht sieht man Kreuz und Ringe orangefarben auf hellpurpurnem Grunde.

Die Polarisationszange aus Magnesiumplatincyanür bildet sonach ein Seitenstück zur Turmalin- und zur Herapathitzange; sie unterscheidet sich von diesen jedoch wesentlich dadurch, dass die polarisirenden Krystallplatten nicht parallel, sondern senkrecht zur optischen Axe geschnitten sind. Dieser Umstand bringt es mit sich, dass bei convergirendem Licht die Schwingungsrichtung nicht in allen Theilen des Gesichtsfeldes genau die nämliche ist. Das neue Instrument kann aus diesem Grunde keinen Anspruch darauf erheben, die in dieser Hinsicht vollkommenere Turmalinzange als Polarisationsapparat zu ersetzen. Es ist nur dazu bestimmt, gewisse Eigenschaften des Magnesiumplatincyanürs in augenfälliger Weise zu erläutern.

In der oben erwähnten Arbeit habe ich gezeigt, dass eine dünne zur opische Axe senkrecht geschnittene Platte von Magnesiumplatincyanür blaue Strahlen, deren Schwingungen im Hauptschnitte erfolgen, nicht durchlässt, sobald ihr Einfallswinkel, d. i. der Winkel, den sie ausserhalb des Krystalls mit der Richtung der optischen Axe bilden, den Werth von etwa 2^0 überschreitet.

Blickt man daher unter Zuhilfenahme eines blauen Glases, durch ein solches Plättchen in der Richtung der optischen Axe gegen eine weisse Wolke oder eine Papierfläche, welche unpolarisirtes Licht aussenden, so sieht man eine kleine helle Kreisfläche, welche sich ziemlich scharf von dem umgebenden dunk-

leren Grunde abhebt. Dieser dunkle Grund enthält nur Schwingungen senkrecht zu den Hauptschnitten des Krystalls, während in der hellen mittleren Kreisfläche Schwingungen parallel und senkrecht zu den Hauptschnitten vorhanden sind. Neigt man das Plättchen ein wenig um seinen horizontalen oder verticalen Durchmesser, so erscheinen innerhalb des dunklen Grundes die Haidinger'schen Büschel jeweils in der Lage, welche der Schwingungsrichtung an der von der Gerichtslinie getroffenen Stelle entspricht.

Im unpolarisirten weissen Licht erscheint der mittlere kreisförmige Fleck röthlich violett auf rothem Grunde, weil jetzt zu der im blauen Licht wahrgenommenen Erscheinung sich überall unpolarisirtes rothes Licht hinzumischt. Auch hier zeigen sich auf dem rothen Grunde, weil daselbst die blauen Strahlen polarisirt sind, die Haidinger'schen Büschel.

Herr Bertrand[1]) hat diese Erscheinung durch Absorption der extraordinären Strahlen zu erklären gesucht, welche nach aussen hin sowohl wegen der zunehmenden Neigung der Strahlen zur Axe als auch wegen der wachsenden Länge des durchlaufenen Weges stärker wird.

Wäre aber die Absorption die Ursache der Erscheinung, so müsste die Lichtstärke von der Mitte nach aussen hin allmählig abnehmen, und es könnte nicht ein heller Mittelfleck, umgeben von einem gleichmässig dunkleren Grunde, sich zeigen.

Blickt man z. B. durch eine senkrecht zur Axe geschliffene Platte von Pennin, so kann man die durch Absorption bewirkte allmählige Abnahme der Lichtstärke nach aussen hin beobachten, wenn man die Platte nach verschiedenen Richtungen gegen die Gesichtslinie neigt; aber nirgends vermag das Auge eine Grenze zwischen einem helleren Mittelfleck und einer dunkleren Umgebung zu erfassen, wie beim Magnesiumplatincyanür.

Unter den gefärbt erscheinenden Körpern muss man solche unterscheiden, deren unter sich gleichartige Moleküle selbst die Träger der Absorption sind, durch welche ihre Färbung bedingt ist, und andere, welche ihre Farbe einer in relativ geringer Menge beigemischten Substanz verdanken und dadurch sozusagen „accidentell" gefärbt sind. Beide Arten von Körpern sind, wenn doppelbrechend, dichroitisch (pleochroitisch).

---

1) Bertrand, Journal de physique, 8. p. 227. 1879.

Zu den letzteren gehört z. B. der Turmalin, bei welchem sich in der Mannigfaltigkeit der Farben verschiedener Exemplare die accidentelle Natur dieser Färbungen hinlänglich verräth, ferner Topas, Epidot, Pennin und viele andere. Diese Krystalle zeigen niemals Oberflächenfarben.

Magnesiumplatincyanür, Cyanin, Fuchsin u. s. w. dagegen gehören zu der ersteren Klasse von Körpern, welche in ihrer eigenen Substanz oder „substantiell" gefärbt sind. Sie zeigen, wenn sie innerhalb des sichtbaren Spectrums einen starken Absorptionsstreifen haben, lebhafte Oberflächenfarben.

Das Magnesiumplatincyanür z. B. zeigt auf seiner Basisfläche eine prachtvoll lasurblaue Oberflächenfarbe; dieselbe besteht aus gespiegeltem, vollständig polarisirtem blauem Licht, dessen Schwingungen in der Einfallsebene, also in dem Hauptschnitt des Krystalles, liegen.

Die Oberflächenfarbe zeigt sich an dicken und an dünnen Platten mit gleicher Intensität; ihre Lichtstärke ist von der Dicke der Platte unabhängig, und behält denselben Grad, wie dünn man die Platte auch machen mag.

Die Zurückwerfung, durch welche die Oberflächenfarbe entsteht, muss daher an einer Fläche vor sich gehen, welche ausserordentlich nahe unter der äussern Oberfläche des Krystalles liegt[1]); sie erfolgt in der oberflächlichen Molekülschicht.

Da die als Oberflächenfarbe zurückgeworfenen Strahlen im durchgegangenen Lichte nothwendig fehlen, jene aber senkrecht zur Einfallsebene polarisirt sind, so muss dieses schon allein infolge des Daseins der Oberflächenfarbe in der Einfallsebene wenigstens theilweise polarisirt sein, gleichviel ob Absorptionsvorgänge zu seiner Polarisirung beitragen oder nicht.

Die Absorption nimmt mit der Dicke des Plättchens stetig ab. Wirkte die Absorption zur Polarisirung des durchgehenden blauen Lichtes wesentlich mit, so müsste dessen Polarisation um so weniger vollständig werden, je dünner man das Plättchen macht. Nun findet man aber bei den dünnsten Plättchen schon bei sehr geringer Neigung gegen die einfallenden Strahlen diese Polarisation ebenso vollkommen wie bei dickeren. Die Vollkommenheit der Polarisation ist ebenso wie die Intensität der Oberflächenfarbe von der Dicke des Plättchens unabhängig.

---

1) Diesen Schluss hat schon Haidinger aus seinen Beobachtungen über Oberflächenfarben gezogen, s. Pogg. Ann. Bd. 71. p. 340.

Hieraus folgt, dass die in das Plättchen eingedrungenen blauen Strahlen schon in dessen oberflächlicher Schicht von den in der Einfallsebene liegenden Schwingungen befreit werden, indem diese als Oberflächenfarbe hier eine vollständige Zurückwerfung erleiden.

Die polarisirende Wirkung, welche ein zur optischen Axe senkrecht geschnittenes Plättchen von Magnesiumplatincyanür auf blaue Lichtstrahlen ausübt, und auf welche der oben beschriebene kleine Polarisationsapparat sich gründet, stellt sich sonach als eine Folge der Oberflächenfarbe des Krystalles dar.

Aus dieser polarisirenden Wirkung erklären sich, wie ich in der oben erwähnten Arbeit gezeigt habe, die Erscheinungen, welche ein solches Plättchen im Polarisationsapparat bei blauer Beleuchtung zeigt, und welche den Schlüssel bilden zur Erklärung der bei weisser Beleuchtung sich darbietenden Erscheinungen.

Indem ich hiemit für das substantiell gefärbte und mit Oberflächenfarbe begabte Magnesiumplatincyanür an der angeführten Orts gegebenen Erklärung festhalte, will ich keineswegs in Abrede stellen, dass accidentell gefärbte Krystalle infolge dichroitischer Absorption im Polarisationsapparat ähnliche Erscheinungen zeigen können. Für den Pennin z. B. und andere accidentell gefärbte Krystalle halte ich die von Herrn Bertrand gegebene Erklärung für richtig.

In einer Abhandlung, welche überschrieben ist: „Theorie der Interferenzerscheinung, welche senkrecht zur Axe geschliffene dichroitische Krystallplatten im polarisirten Lichte zeigen[1]),“ hat Herr Ketteler eine auf seine Lichttheorie gegründete Entwickelung veröffentlicht, welche angeblich auch die Erklärung der von mir am Magnesiumplatincyanür beobachteten Erscheinungen enthalten soll. Die Erscheinungen aber, welche eine Platte dieses Salzes im blauen Lichte (hinter dem Absorptionsstreifen) darbietet, sind gar keine Interferenzerscheinungen, weil hier die extraordinären Strahlen, welche mit den ordinären interferiren könnten, im durchgehenden Lichte gänzlich fehlen. Die Interferenzringe hingegen, welche die Platte im rothen und gelben Lichte (vor dem Absorptionsstreifen) zeigt, unterscheiden sich in nichts von den Ringen des Kalkspaths und anderer normal doppelbrechender einaxiger Krystalle, und bedürfen daher

1) Ketteler, Wied. Ann. 11. p. 496. 1880.

keiner neuen Erklärung. Die Erscheinungen bei weisser Beleuchtung endlich sind nichts anderes als die Mischung der im rothen und blauen Lichte eintretenden, und lassen sich, wenn man diese beiden kennt, ohne alle Rechnung voraussagen. In den verwickelten und wenig übersichtlichen Formeln des Herrn Ketteler, welche sich auf Interferenzerscheinungen beziehen, habe ich nichts zu entdecken vermocht, was zur Erklärung der von mir beobachteten Erscheinungen dienen könnte.

Da es sich gerade um das Magnesiumplatincyanür handelt, sei es mir gestattet noch einige Worte anzufügen über die Bemerkungen, welche Herr Ketteler in einer neueren Abhandlung[1]) über den von mir auf die dichroitische Fluorescenz[2]) dieses Salzes gegründeten experimentellen Beweis für die Perpendicularität der Lichtschwingungen zur Polarisationsebene[3]) macht. Ich bin weit davon entfernt, die hohe Bedeutung des aus der dichroitischen Absorption hergeleiteten Haidinger'schen Beweises zu verkennen; wenn derselbe bisher von der Mehrzahl der Physiker als durchschlagend nicht anerkannt wurde so hat dies ohne Zweifel seine Ursache in den nicht ungegründeten Einwürfen, welche Stokes[4]) und Beer[5]) gegen dessen absolute Beweiskraft erhoben haben. Ein experimenteller Beweis, welcher diesen Einwendungen nicht unterworfen ist, kann aus diesem Grunde allerdings auf einen höheren Grad von Evidenz Anspruch machen und dürfte daher keineswegs überflüssig sein. Ein theoretischer Beweis, wie ihn Herr Ketteler[6]) gegeben hat, würde doch nur dann von unbedingtem Werthe sein, wenn die Prämissen, auf welchen er beruht, über allen Zweifel erhaben wären.

---

1) Ketteler, Wied. Ann. 12. p. 378. 1881.

2) Dass Herr Ketteler das Fluorescenzlicht als „reflectirtes" Licht bezeichnet, dürfte als ein lapsus calami anzusehen sein.

3) Erlanger Sitzungsber. 12. p. 27. Wied. Ann. 8. p. 634. 1879.

4) Wien. Ber. 12. p. 685. 1854.

5) Wien. Ber. 15. p. 6. 1855.

6) Ketteler, Wied. Ann. 1. p. 556. 1877.

Die Keimblätter der Planarien.

Von

Emil Selenka.

(Vorgetragen am 20. Juni 1881).

In der Zoologischen Station zu Concarneau, Dép. Finistère, hatte ich Gelegenheit, die Entwicklung einiger See-Planarien zu studiren. Ich theile die wesentlichen thatsächlichen Ergebnisse hier in Kürze mit.

1. Eurylepta cristata Quatrefages.

Die frisch gelegten Eier sind, wie vermuthlich bei allen oviparen Verwandten, noch nicht befruchtet. Erst nachdem die beiden Richtungskörper ausgeschieden worden, dringt eines von den in der Eikapsel eingeschlossenen Spermatozoen in den Dotterhügel ein und vollzieht die Befruchtung. — Die Lage des Dotterhügels bestimmt den „Scheitelpol“ der Larve; am entgegengesetzten „hinteren Pole“ entsteht später der Gastrulamund.

1. Die zwei Furchungszellen erster Ordnung sind in der Regel schon ungleich an Grösse. Nachdem sich von ihnen noch zwei um $^1/_4$ kleinere Zellen abgeschnürt haben, ist in diesen 4 Furchungszellen (zweiter Ordnung) die Lage des späteren Embryos schon vollkommen bestimmbar: die grösste Furchungszelle bezeichnet die Rückenseite, die nächstkleinere die Bauchseite, die zwei kleinsten und unter sich gleich grossen das Rechts und Links.

2. Stets in der Richtung einer dexiotropen Spirale schnüren sich am Scheitelpole zunächst 4 kleinere Zellen ab, welche lediglich das einschichtige Ektoderm und die beiden Gehirnganglien bilden. Die übrigen 4 (grösseren) Zellen will ich als Bildungszellen bezeichnen.

3. In der Richtung einer laeotropen Spirale trennen sich am Scheitelpole, unterhalb der 4 Ektodermzellen, von den 4 Bildungszellen vier kleinere Mesodermzellen los. Aus diesen entsteht die Muskulatur, das „Reticulum“, und

damit auch das die Lumina der verästelten „Darmschläuche“ begrenzende Gewebe. Diese Lumina sind also in der That nichts Anderes als Gewebslücken des Mesoderms, d. h. der Leibeshöhle; das konnte aufs Schärfste und bis in die Details hinein verfolgt werden.

4. An dem dem Scheitelpole gegenüberliegenden hinteren Pole schnüren sich hierauf von den vier immerhin noch sehr grossen Bildungszellen vier sehr kleine Entodermzellen ab. Aus diesen entsteht später der ganze Rüssel (Epithel nebst muskulöser Wandung), während sich die Rüsselscheide aus Mesodermzellen bildet. Wohl fast eine Woche lang bleibt die Zahl und Lage dieser 4 Entodermzellen (die ich, um Verwechselungen mit den Beschreibungen anderer Forscher zu vermeiden, hier lieber als Pharyngealzellen bezeichnen möchte) die gleiche; nur ihre Gestalt verändert sich: anfangs zur Kreuzform aneinander gelagert, legen sie sich bald zur Kugelform zusammen, einen Kanal umschliessend, welcher als Gastrulamund frei nach Aussen mündet und nach Innen von den später sich vollständig auflösenden „Dotterzellen“ begrenzt wird. Ungefähr am fünften Tage nach der Befruchtung beginnen diese 4 Pharyngealzellen Contractionen auszuführen; sie functioniren längere Zeit als „Schluckzellen.“

Die Lagerung und das Massenverhältniss der drei Keimblätter zu einander lässt sich in folgendem Schema anschaulich darstellen:

5. Der Gastrulamund persistirt und wird zum bleibenden Munde.

6. Die Form einer Gastrula kommt, wie von anderen Semplanarien längst bekannt, zu Stande, indem die Ektodermzellen unter fortwährender Theilung kappenartig die übrigen Embryonalzellen umwachsen, also durch Epibolie (wie ich diesen Vorgang genannt habe im Gegensatz zur Einstülpung oder Embolie).

7. Nachdem sich von den vier grossen Bildungszellen nach der Reihe

a) vier Ektodermzellen
b) vier Mesodermzellen } am Scheitelpole
c) vier Ektodermzellen am hinteren Pole

abgeschnürt haben, verdienen dieselben nicht mehr den Namen Bildungszellen; Hallez nennt sie Entodermzellen. Doch kommt ihnen auch dieser Name nicht mit Recht zu; man muss sie vielmehr nun als Dotterzellen bezeichnen. Nur eine derselben, wie schon Hallez nachgewiesen hat, theilt sich noch einmal, und zwar ist es bei Eurylepta cristata die grössere oder dorsale; dann aber, nachdem fast eine Woche lang ihre Zahl und Gestalt unverändert sich erhalten, zerfallen sie in zwanzig bis dreissig Körper, in denen schliesslich keine Kerne mehr vorhanden sind. Unter allmählicher Umbildung in Oeltropfen gehen sie einer vollständigen Auflösung entgegen, während die Orte, wo sie lagerten, als Mesodermlücken erhalten bleiben, die dann später als Magenblindsäcke functioniren!

8. Es mag noch erwähnt sein, dass der grösste Theil der Ektodermzellen sich zu Wimperzellen umbildet (die als solche nach einer mehrmaligen Theilung unterliegen), während ein kleiner Theil wimperlos bleibt und je 5 bis 7, zu einem Kegel gruppirte Stäbchen erzeugt.

9. Die ausschwärmende Larve besitzt paarige Wimperlappen, Stirn- und Schwanzgeisseln, sowie eine Anzahl von seitlichen Borsten. Die Entwicklung geschieht also mittels Metamorphose.

2. Leptoplana tremellaris O. Fr. Müller.

Ueber die Entwicklung dieser Form liegen Untersuchungen von Keferstein, besonders von Hallez vor. Keferstein wies die Entstehung der 4 Ur-Ektodermzellen nach, Hallez zeigte die Bildung des Mesoderms aus 4 Ur-Mesodermzellen,

deren Ursprung jedoch nicht ganz richtig erkannt und beschrieben wurde.

Im Allgemeinen stimmt die Entwicklung dieser Art mit der von Eurylepta cristata überein. In folgenden wesentlichen Punkten weicht sie jedoch davon ab.

1. Die Furchungskugeln erster und auch die zweiter Ordnung sind unter einander gleich gross. Es ist daher nicht wie bei Eurylepta cristata möglich, die Lage des späteren Embryo's schon in den ersten vier Furchungskugeln vollständig zu erkennen.

2. Die vier Pharyngeal- oder Entodermzellen sind relativ grösser als bei Eur. cristata.

3. Die Entwicklung erfolgt ohne Metamorphose.

Das Weitere muss einer von Zeichnungen begleiteten ausführlicheren Darstellung vorbehalten bleiben. Es wird sich zeigen, dass die von Barrois neuerdings wieder betonte nahe Verwandtschaft der Planarien mit den Nemertinen sich embryologisch sicherstellen lässt. Selbst die 4 dem Mesoderm entstammenden Discen der Nemertinen-Embryonen finden ihre Homologa in den 4 Mesodermkeimen der Planarien.

Beiträge zur Theorie der binären Formen.

Von M. Noether.

(Vorgetragen am 20. Juni 1881).

In nächster Zeit wird bei B. G. Teubner, Leipzig, eine deutsche Bearbeitung des Werkes „Théorie des formes binaires, von Chev. F. Faà de Bruno, Turin 1876“, die mit meiner Unterstützung von Hrn. Dr. Th. Walter in Büdingen unternommen ist, erscheinen. Einige zu dieser Ausgabe von mir gelieferten Beiträge erlaube ich mir hier in kurzem Auszuge mitzutheilen, indem ich zugleich wegen der specielleren Ausführungen auf das Werk selbst verweise. Nr. I ist im Sommer 1880, Nr. II im März 1881, Nr. III im Februar 1881 Hrn. Walter mitgetheilt worden.

I. Zur Theorie der Elimination.

Für die Untersuchung aller Fälle des Zusammenbestehens der beiden Gleichungen $\varphi = 0$, $\psi = 0$, wo

$$(1)\quad \left.\begin{aligned}\varphi &= a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \dots a_m,\\ \psi &= b_0 x^n + b_1 x^{n-1} + \dots b_n,\end{aligned}\right\} \quad (a_0 \text{ und } b_0 \text{ nicht} = 0),$$

ist der naturgemässe Ausgangspunkt der, die beiden Formen φ, ψ nach der Methode des grössten gemeinsamen Divisors zu verbinden. Da diese Methode, trotz neuerer Arbeiten, noch nicht in zugleich strenger und conciser Weise durchgeführt ist, so sei dieselbe hier angedeutet. —

Wenn

$$(2)\quad \begin{cases}\varphi &= S \cdot \psi + \psi_1,\\ \psi &= S_1 \cdot \psi_1 + \psi_2,\\ \psi_1 &= S_2 \cdot \psi_2 + \psi_3,\\ \cdot &\quad \cdot \quad \cdot\\ \psi_{\mu-1} &= S_\mu \cdot \psi_\mu + \psi_{\mu+1}\end{cases}$$

wo die S und ψ ganze Functionen von x sind, so werde ψ_μ von der Ordnung n_μ, wo

$$n_\mu + 1 < n_\mu < \dots < n_1 < n \leqq m.$$

Aus (2) folgt umgekehrt der Ausdruck irgend eines Restes $\psi\mu$ durch φ und ψ. Ein solcher Rest von der Ordnung ϱ sei mit X_ϱ bezeichnet. Um X_ϱ explicite zu erhalten, hat man dann die Aufgabe, zwei ganze Functionen P, Q, von x, höchstens bezüglich von den Ordnungen $n-\varrho-1$, $m-\varrho-1$, so zu bestimmen, dass die Identität besteht:

$$(3) \ldots X_\varrho = P \cdot \varphi + Q \cdot \psi.$$

Die Vergleichung der Coefficienten gleich hoher Potenzen von x, von der $(m + n - \varrho - 1)$ten an bis zur 0ten ergibt aus (3) für die $m + n - 2\varrho$ Unbekannten in P und Q ein System Σ von $m + n - \varrho$ linearen Gleichungen. Die ersten $m + n - 2\varrho$ Gleichungen von Σ, welche die Coefficienten von X_ϱ, den Coefficienten von x^ϱ ausgenommen, nicht enthalten, bestimmen die Unbekannten in P und Q; und da diese Aufgabe lösbar ist, so kann die Determinante dieser Gleichungen

$$(4) \ldots D_\varrho = \begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & \ldots & a_{m+n-2\varrho-1} \\ & a_0 & a_1 & \ldots & a_{m+n-2\varrho-2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \ldots & \\ & & & a_0 \ldots & a_m - \varrho \\ b_0 & b_1 & b_2 & \ldots & b_{m+n-2\varrho-1} \\ & b_0 & b_1 & \ldots & b_{m+n-2\varrho-2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \ldots & \\ & & & b_0 \ldots & b_n - \varrho \end{vmatrix}$$

$(a_i = 0,\ b_k = 0 \text{ für } i > m,\ \varkappa > n.)$

nicht verschwinden, und P und Q sind folglich eindeutig bestimmt, ebenso durch die übrigen Gleichungen von Σ der Rest X_ϱ.

Dabei wird der Coefficient von x^ϱ in X_ϱ zu D_ϱ, während die Coefficienten der übrigen Potenzen und von P und Q ganze Functionen der a und b werden; und umgekehrt drückt sich dieser Ausdruck X_ϱ, mit dem Coefficienten D_ϱ von x^ϱ, immer in der Form (3) aus, gleichviel ob D_ϱ verschwindet oder nicht.

Hieraus folgt das Theorem: Bei der Entwicklung (2) tritt ein Rest von der Ordnung ϱ auf oder nicht, je nachdem D_ϱ (in (4)) nicht verschwindet oder verschwindet. Und weiter: Wenn $D_0 = 0$, $D_1 = 0$, . . .,

$D_{\varrho-1} = 0$, D_ϱ aber nicht $= 0$ ist, so haben φ und ψ einen Factor ϱter Ordnung, X_ϱ, und keinen Factor höherer Ordnung, gemeinsam; und umgekehrt.

Um die Bedingungen, dass φ und ψ einen Factor ϱ^{ter} Ordnung gemein haben, noch auf andere Weise auszudrücken, sei die aus (3) durch Vertauschung von ϱ mit $\varrho-1$ für diesen Fall entstehende Identität betrachtet:

$$0 = P \cdot \varphi + Q \cdot \psi,$$

wo nun P und Q ganze Functionen von den Ordnungen $n-\varrho$, $m-\varrho$ sind. Die Coefficienten der höchsten Potenz von x in P und Q werden bez,

$$p_0 = b_0 D_\varrho,\ q_0 = a_0 D_\varrho,$$

verschwinden also nicht. Um nun die Identität

$$(5) \quad .. \quad 0 = P'\varphi + Q'\psi,$$

wo P', Q' ganze Functionen der Ordnungen $n-1$, $m-1$, vorstellen, auf die allgemeinste Weise zu lösen, findet man in

$$P' = P \cdot L,\ Q' = Q \cdot L,$$

wo L eine beliebige ganze Function $(\varrho-1)^{\text{ter}}$ Ordnung ist, eine Lösung mit ϱ willkürlichen Parametern, welche in linearer, homogener Weise eingehen. Da wegen des nicht verschwindenden p_0 diese Lösungen zugleich von einander unabhängig sind, so folgt, dass sowohl die Determinante des aus (5) entstehenden Systems linearer Gleichungen, d. h. D_0, verschwindet, als auch die sämmtlichen Unterdeterminanten, bis zur $(\varrho-1)^{\text{ten}}$ Ordnung incl., von D_0.

Umgekehrt ergibt dies auch das Verschwinden von D_0, D_1, ..., $D_{\varrho-1}$, also: Nothwendige und hinreichende Bedingung für einen gemeinsamen Factor von genau ϱ^{ter} Ordnung ist auch das Verschwinden sämmtlicher Unterdeterminanten $(\varrho-1)^{\text{ter}}$ Ordnung von D_0, während nicht alle solche ϱ^{ter} Ordnung verschwinden.

Ganz analoge Ausdrücke für die Bedingungen lassen sich auch an der Bézout'schen Determinante C (aus den $a_i b_k - a_k b_i$) aussprechen. Da deren Hauptunterdeterminanten C, C_1, C_2, ..., C_ϱ die Kriterien bilden, müssen dieselben nach unserem Hauptsatze mit den Grössen D_0, D_1, D_2, ... , D_ϱ bis auf Zahlenfactoren übereinstimmen.

II. Ueber die charakteristischen Differentialgleichungen für die Resultante und Discriminante.

Brioschi hat für die Resultante und Discriminante je ein System partieller Differentialgleichungen aufgestellt (Crelle J. 53, Ann. di Matem. 2, 1859). Es soll nun gezeigt werden, dass, wenn man die allgemeinen Invarianten- und Combinantengleichungen hinzunimmt, von jenem System nur noch je eine Gleichung als unabhängige und zugleich eindeutig charakterisirende übrig bleibt.

Für die beiden Formen

$$(1)\qquad \begin{cases} \varphi = a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \ldots + a_m, \\ \psi = b_0 x^m + b_1 x^{m-1} + \ldots + b_m, \end{cases}$$

sei

$$(2)\qquad \begin{cases} d_{i,k} = a_i\, b_k - a_k\, b^i, \\ c_{i,k} = c_{k,i} = \sum_0^i{}_h\, d_{i+k+1-h,\,h}. \end{cases}$$

Man hat für die Resultante $R = \sum_0 \pm c_{0,0}\, c_{1,1} \ldots c_{m-1,\,m-1}$ die Gleichungen:

$$(3)\quad \ldots \qquad \sum_0^{m-1}{}_k\; c_{i,k}\,\frac{dR}{da_{k+1}} = (m-i)\; b_i R,$$

$$(4)\quad \ldots \qquad \sum_0^{m-1}{}_k\; c_{i,k}\,\frac{dR}{da_k} = -\,(i+1)\; b_{i+1}\, R,$$

$$(i = 0, 1, 2, \ldots, m-1)$$

und die analogen (3′), (4′), welche aus (3) und (4) durch Vertauschung von a mit b hervorgehen. Umgekehrt genügen diese Gleichungen, wie ihre Auflösung nach den Differentialquotienten von R ergibt, zur Definition ven R als Resultante. Es bleibt also nur ihre Abhängigkeit zu untersuchen.

Zu dem Zwecke sei eine Operation $\gamma'(U)$ definirt durch:

$$(5)\quad \ldots \quad \gamma'(U) = m a_m \frac{dU}{da_{m-1}} + (m-1)\, a_{m-1}\frac{dU}{da_{m-2}} + \ldots + a_1 \frac{dU}{da_0} + \\ + m b_m \frac{dU}{db_{m-1}} + (m-1)\, b_{m-1}\frac{dU}{db_{m-2}} + \ldots + b_1 \frac{dU}{db_0}.$$

Wir benutzen dann die Invariantenrelationen für R:

$$(6)\qquad \begin{cases} \gamma'(R) = 0 \\ \gamma'\left(\dfrac{dR}{da_k}\right) = -\,k\,\dfrac{dR}{da_{k-1}} \end{cases}$$

$$(7)\quad \ldots \qquad \sum_0^m{}_k\; \frac{dR}{da_k} a_k = \sum_0^m{}_k\; \frac{dR}{db_k} b_k = m R,$$

und die Combinantenrelation:

$$(7') \quad .. \quad \sum_{o}^{m} {}_k \frac{dR}{da_k} b_k = o.$$

Wendet man nun auf die Gleichung (3) die Operation γ' an und beachtet dass

$$\gamma'(c_{ik}) = (i + k + 2)\, c_{i+1,\,k} + (k + 1)\, d_{i+1,\,k+1},$$

so ergibt sich mit Hülfe von (6), (7), (7'):

$$i \sum_{o}^{m-1} {}_k \; c_{i+1,\,k} \frac{dR}{da_{k+1}} = i\,(m-i-1)\, b_{i+1}\; R,$$

d. h.: sobald i nicht = o ist, folgt die Relation (3) für i + 1 aus der für i.

Die Relation (3) für i = o ergibt sich aber direkt aus (7), (7'), während die für i = 1 auf die Relation

$$(8) \quad ... \quad \sum_{o}^{m-1} {}_k \; d_{k+1,\,o} \frac{dR}{da_k} = - b_1 R$$

zurückführt. Die Gleichungen (4) ferner folgen mit Hülfe von (7), (7') unmittelbar aus (3); und mit Hülfe derselben Gleichung (7) wird auch R durch (3) vollständig als Resultante definirt.

Im Ganzen hat man also neben (7), (7), (7') nur eine charakteristische Gleichung, (8), für die Resultante.

Analog hat man für die Discriminante Δ von

$$(9) \quad .. \quad f = a_0 x^m + m_1 a_1 x^{m-1} + ... + a_m .$$

die Differentialgleichungen:

$$(10) \quad .. \sum_{o}^{m-2} {}_k \; c_{i,\,k} \frac{1}{m_{k+2}} \cdot \frac{d\Delta}{da_{k+2}} = - (m-1)_{i+1} \cdot (i+1) \cdot a_i \Delta,$$

$$(10') \quad .. \sum_{o}^{m-2} {}_k \; c_{i,\,k} \frac{1}{m_{k+1}} \cdot \frac{d\Delta}{da_{k+1}} = (m-1)_{i+1} \cdot (i+1) \cdot a_{i+1} \Delta,$$

$$(10'') \quad .. \sum_{o}^{m-2} {}_k \; c_{i,\,k} \frac{1}{m_k} \cdot \frac{d\Delta}{da_k} = - (m-1)_{i+1} \cdot (i+1) \cdot a_{i+2} \Delta,$$

$$(i = o,\ 1,\ \ldots,\ m-2),$$

wo

$$c_{i,k} = c_{k,i} = \sum_{o}^{i} {}_h \; (m-1)_h \, (m-1)_{i+k+1-h} (a_{h+1} a_{i+k+1-h} - a_h \, a_{i+k+2-h}).$$

Umgekehrt definiren die Gleichungen (10), (10'), 10'') Δ vollständig als Discriminante. Zur Untersuchung ihrer Abhängigkeit wenden wir auf (10) die Operation

$$\delta'(U) = a_m \frac{dU}{da_{m-1}} + 2a_{m-1} \frac{dU}{da_{m-2}} + \ldots + m a_1 \frac{dU}{da_0}$$

an und benutzen die Invariantenrelationen für Δ:

$$(11) \qquad \begin{cases} \delta'(\Delta) = 0 \\ \delta' \left(\frac{d\Delta}{da_k}\right) = -(m-k+1) \frac{d\Delta}{da_{k-1}}, \end{cases}$$

$$(11') \qquad \sum_0^{m-1}{}_k (k+1)\, a_k \frac{d\Delta}{da_{k+1}} = 0,$$

$$(11'') \ldots \sum_1^m{}_k\, k\, a_k \frac{d\Delta}{da_k} = \sum_0^{m-1}{}_k (m-k)\, a_k \frac{d\Delta}{da_k} = m(m-1)\,\Delta$$

Dann ergibt sich aus (10):

$$(i-1) \cdot \sum_0^{m-2}{}_k c_{i+1,k} \frac{1}{m_{k+2}} \cdot \frac{d\Delta}{da_{k+2}} = -(i-1)(m-1)_{i+2}(i+2) \cdot a_{i+1}\, \Delta,$$

d. h.: sobald i nicht = 1, folgt die Gleichung (10) für i + 1 aus der für i.

Die Relation (10) für i = 0, also auch die für i = 1, folgt aber direct aus den (11), (11'), (11''), und ebenso folgt (10'), (10'') aus (10) vermöge (11'), (11''). So bleibt für Δ nur die eine unabhängige Gleichung (10), für i = 2, welche selbst wieder vermöge (11), (11'') auf

$$(12) \ldots \sum_0^{m-2}{}_k \frac{(m-k)(m-k-1)}{k+1} (a_1 a_{k+1} - a_0 a_{k+2}) \frac{d\Delta}{da_k} = -m(m-1) \cdot a_2 \Delta$$

zurückführt. Diese Gleichung (12) kann also als die einzige für Δ charakteristische Gleichung (ausser den Invariantengleichungen) genommen werden.

III. Ueber die Invariantenkriterien für die Realität der Wurzeln einer biquadratischen Gleichung.

Es gibt nur ein brauchbares Invariantenkriterium, welche die beiden Fälle von vier reellen und von vier complexen Wurzeln einer biquadratischen Gleichung von einander trennt. Dasselbe findet sich in Clebsch's „Binären Formen", §. 47, aber so ausgesprochen, dass die Frage nur auf dieselbe Frage in Bezug auf eine andere Gleichung 4ten und auf eine Gleichung 8ten Grades zurückgeführt scheint. Indessen genügt eine sehr leichte Modification, um unmittelbar Kriterien zu erhalten, welche die zu stellenden Anforderungen erfüllen.

Zur Abkürzung gebrauche ich direct die Bezeichnungen des §. 47 des c. Werkes. Für die betrachteten beiden Fälle ist die

Discriminante der biquadratischen Form f, $i^3 - 6j^2$, positiv, die Formen φ^2, ψ^2, χ^2 werden reell und es fragt sich nur, wann alle drei oder nur eine derselben positiv werden. Zur Entscheidung zwischen diesen beiden Fällen braucht man aber offenbar nur ein einziges reelles, im Uebrigen ganz beliebiges Werthsystem der Variabeln in φ, ψ, χ einzusetzen. Hiernach ergiebt sich an Stelle des letzten Theorems in §. 47 d. c. W. der Satz:

Ist $i^3 - 6j^2 > o$, so betrachte man die Hesse'sche Form H von f, sowie $H^2 - \frac{i}{6} f^2$, für irgend ein reelles Werthsystem der Variabeln. Ist für dieses zu gleicher Zeit H negativ, $H^2 - \frac{i}{6} f^2$ positiv, so hat $f = o$ vier reelle Wurzeln; wenn nicht, so hat $f = o$ vier complexe Wurzeln.

Beobachtungen über Zusammensetzung und Stoffwechsel des elektrischen Organs von Torpedo

von

Theodor Weyl.

(Vorgetragen am 11. Juli 1881).

I. Analyse des elektrischen Organs.

Das elektrische Organ von Torpedo marmorata und ocellata beträgt ungefähr $^1/_5$ bis $^1/_6$ des Gesammtkörpergewichtes [1]).

Dasselbe reagirt während des Lebens meist deutlich alkalisch, wie schon Boll gegen M. Schultze angab, selten neutral, wie es Moreau fand [2]).

Es enthält im Mittel 89 pCt. Wasser, während der Wassergehalt der Muscheln von Torpedo nur 77.5 pCt. beträgt.

Asche.

Bestimmung I: 14.004 frisches Organ = 1.5426 trocknes (105—110°) Organ = 0.2176 gr. Asche = 1.55 pCt. des frischen Organs.

Von diesen 0.2176 gr. Ges.-Asche sind:

löslich . . . 0.2115 = 97.2 pCt. } der Gesammt-
unlöslich . . 0.0061 = 2.8 pCt. } Asche.

---

1) Steiner fand beträchtlich grössere Werthe, da er das Gewicht der Organe im Mittel von 22 Wägungen zu $\frac{1}{3.85}$ des Körpergewichtes angiebt (Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv für Anatomie, Physiologie u. s. w. 1871. S. 687). Es ist mir bisher nicht gelungen, den Grund dieser Differenz festzustellen.

2) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv für Anatomie, Physiologie u. s. w. 1873. S. 99. 100. — Ueber die chemische Reaction der elektrischen Organe vergl. E. du Bois-Reymond, Gesammelte Abhandlungen zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysik. Bd. II. 1877. S. 646.

Bestimmung II. Von 1.0799 Ges.-Asche sind:

löslich . . . 1.0244 = 94.9 pCt. } der Gesammt-
unlöslich . . 0.5555 = 5.1 pCt. } Asche.

In 100 Theilen Asche sind enthalten

Ca	=	2.8
Mg	=	5.24
Na	=	36.0
K	=	Spuren
SiO^2	=	Spuren
Cl	=	33.9
SO^4	=	2.8
$2PO^4$	=	17.7
		98.44
Verlust und nicht best. Stoffe [1])		1.56
		100.00

Auffallend ist der grosse Gehalt an NaCl und Phosphaten, der Mangel an K.

Organische Bestandtheile des frischen Organs.

Da das elektrische Organ im Mittel 89 pCt. Wasser und 1.5 pCt. Asche enthält, beträgt der mittlere Gehalt an organischen Bestandtheilen

$$100 - (89 + 1.5) = 9.5 \text{ pCt. des frischen Organs.}$$

Von organischen Bestandtheilen habe ich im Organe bisher aufgefunden:

a) Eiweisskörper — in auffallend geringer Menge.
   α) Albumin,
   β) eine Myosin-ähnliche Substanz.
b) Eine Mucin-artige Substanz in sehr grosser Menge, deren nähere Untersuchung noch aussteht.
c) Nuclein,
d) Xanthin, Hypoxanthin, Guanin,
e) Kreatin — wenig oder kein Kreatinin,
f) Harnstoff (Frerichs und Staedler),
g) Lecithin (Hoppe-Seyler),
h) Fette,

1) SiO^2, NH^3, CO^2.

i) Cholestearin,
k) Niedere und höhere Fettsäuren, Seifen,
l) Scyllit — klein Glykogen [1]),
m) Milchsäure.

Der geringe Gehalt an Eiweisskörpern, die grosse Menge der Mucin-ähnlichen Substanz deuten auf einen bisher noch nicht gehörig beachteten tiefgehenden Unterschied zwischen Muskel und elektrischem Organ.

II. Absterben und Starre des Organs.

Frühestens sechs Stunden nach dem Tode des Thieres reagirt das herausgeschnittene oder in situ belassene Organ deutlich sauer (F. Boll). Ist die umgebende Temperatur niedrig, so tritt die Säuerung des Organs später ein.

Gleichzeitig mit dieser Aenderung der Reaction, wahrscheinlich durch dieselbe bedingt, scheint ein dem Myosin nahe verwandter, vielleicht mit dieser Globulinsubstanz identischer Körper im Organe aufzutreten. Auffallend wenigstens war es, dass ich diesen Eiweisskörper stets in grösserer Menge aus einem bereits sauren, als aus einem frischen, noch alkalisch reagirenden Organe enthilt.

Ein sauer gewordenes Organ unterscheidet sich meist schon äusserlich von einem frischen.

Das letztere ist transparent und fast farblos wie Wasser. Ersteres erscheint trübe und weisslich, ungefähr wie geronnenes Albumin oder wie stark verdünnte Milch.

Ein solches Organ ist todt. Es liefert auf Reizung keine elektrische Entladung mehr.

Dieser Zustand des Organs mag wegen seiner Aehnlichkeit mit analogen Erscheinugen am Muskel als Starre bezeichnet werden.

Wärmestarre.

Durch Einwirkung von Wasser von 50—100° lässt sich im elektrischen Organe eine Art von Wärmestarre erzeugen.

Hierbei reagirt das Wasser, mit welchem das Organ behandelt wurde, sogleich oder deutlicher beim Eindampfen sauer. Das

1) In der Leber von Torpedo fand sich reichlich Glykogen. Der Scyllit ist dem Inosit nahe verwandt, krystallisirt aber ohne Krystallwasser.

BOSTON MEDICAL
JUN 26 1911
LIBRARY

Organ selbst reagirt nach der Einwirkung des Wassers neutral oder sehr schwach alkalisch, wenn es von der ihm anhaftenden sauren Flüssigkeit durch mehrmaliges Absaugen mit Fliesspapier befreit wurde.

Bei dieser Wärmestarre des Organs wird also ein saurer, in Wasser löslicher Körper gebildet.

Der Grad der Säuerung des Wassers ist innerhalb gewisser Grenzen abhängig von der Temperatur des benutzten Wassers und von der Dauer seiner Einwirkung.

Ein Stück Organ, welches 3—4 Minuten in Wasser von 50° getaucht, dann durch Fliesspapier von der ihm anhaftenden sauren Flüssigkeit befreit wurde, wird später sauer als ein überhaupt nicht mit Wasser behandeltes Organ.

Wasser von 80° verlangsamt die „Nachsäuerung" des Organs noch mehr als Wasser von 60° u. s. w.

Dass ein Stück Organ, welches einige Minuten in kochendem Wasser verweilt hat, nach dem Absaugen der sauren Flüssigkeit noch einmal sauer wird, habe ich nicht mit Sicherheit constatiren können.

Bei dieser Wärmestarre wird das Organ in gleichem Sinne, aber in höherem Grade verändert wie durch die spontane Säuerung.

Hiernach zeigt die spontane Starre und die Wasserstarre des Organs mannigfaltige Berührungspunkte mit den entsprechenden Veränderungen des Muskels.

III. Stoffwechsel des Organs.

A. Stoffwechsel des ruhenden Organs.

Das ausgeschnittene (überlebende = absterbende) Organ bildet CO^2.

Organ in Grammen	bilden in Stunden	CO^2 in Grammen
17.5	2	0.004
18.0	1.25	0.004
40.5	2.5	0.0032

Diese Werthe sind mit einander nicht vergleichbar. Es lässt sich aus ihnen in Folge der durch die Umstände aufgezwungenen Versuchsanordnung kein Verhältniss zwischen Menge des Organs, Zeit und CO^2-Production ableiten.

B. Stoffwechsel des thätigen (gereizten) Organs.

1. Säuerung beim Schlage.

Es war bekanntlich Boll nicht gelungen Säuerung des Organs bei seiner Thätigkeit nachzuweisen. Glücklicher scheint Sachs [1]) bei Gymnotus gewesen zu sein. Ich glaube nun auch bei Torpedo diese Lücke ausgefüllt zu haben.

Reizt man das Organ eines lebenden Fisches ausserhalb des Wassers anhaltend durch Inductionsströme von allmählig wachsender Intensität direct, d. h. mit Hülfe kammförmiger Elektroden, welche in das Organ eingesenkt werden, so nimmt dies nach etwa einstündigem Reizen eine saure Reaction an. Das bei Beginn des Versuches durch einen scharfen Schnitt abgetrennte (nicht gereizte) Organ desselben Individuums reagirte bei Beendigung des Versuches unverändert alkalisch.

Den gleichen Erfolg hatte starker, andauernder Tetanus des Organs, wie er durch sehr kleine Strychnindosen hervorgerufen wird.

Diese Versuche gelangen nur an kleinen (10 – 12 cm. langen-Thieren.

Die bei der Reizung des Organs gebildete Säure war schwächer als die unter gleichen Verhältnissen in den Muskeln producirte.

2. Kohlensäure-Production.

Das gereizte Organ bildet CO^2.

Organ in Grammen	bildet in Stunden	CO^2 in Grammen
13	1.0	0.0018
18	1.75	0.0025
25.5	2.5	0.0026

Die hierbei gefundenen Werthe sind weder unter einander noch mit den früher bei Gelegenheit der CO^2-Production während des Absterbens erhaltenen Grössen vergleichbar. Uebrigens sind diese Versuche nicht mit denen Matteucci's zu verwechseln, in

---

1) Du Bois-Reymond's Archiv für Physiologie. 1877, S. 73.

welchen die Athmung einer lebenden ruhenden und einer lebenden gereizten Torpedo geprüft wurde [1]).

3. Stoffverbrauch bei der Thätigkeit.

A. Verhalten des alkoholischen Extractes.

Nr.	Zustand des Organs	Alkohol-Extr. in pCt. des frischen Organs	Wasser-Extract in pCt. des frischen Organs		
			Rückstand	Asche	P^2O^5
1	n	8.2	—	—	—
	g	8.18	—	—	—
2	n	7.66	—	—	—
	g	7.35	—	—	—
3	n	8.17	1.74	0.321	0.125
	g	6.43	1.74	0.315	0.137
4	n	7.784	1.574	0.356	0.0706
	g	7.54	1.36	0.342	0 093
5	n	—	1.31	0.36	0.08
	g	—	1.65	0.34	0.106

In dieser Tabelle bedeutet n nicht gereizt, g gereizt. Die nicht gereizten Organe wurden bei Beginn des Versuches mit einem scharfen Schnitte abgetrennt. In den gereizten Organen war die Circulation aufgehoben.

Man ersieht aus der Tabelle, dass das alkoholische Extract bei der Thätigkeit abnimmt, während nach Helmholtz [2]) bei der Muskelzusammenhang das Entgegengesetzte stattfindet. Es wird also bei der Thätigkeit des Organs ein in Alkohol löslicher Körper verbraucht.

B. Verhalten des Wasser-Extractes.

Die mit Alkohol erschöpften Organe wurden mehrmals mit kochendem Wasser ausgezogen.

---

1) Traité des Phénomènes électro-physiologiques des Animaux. 1844. p. 160.

2) Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie u. s. w. 1845. S. 72.

Das nicht gereizte Organ enthält mehr Asche als das gereizte.

Wahrscheinlich wird bei der Thätigkeit des Organs ein Theil der Basen des Wasser-Extractes zur Bildung eines Salzes verbraucht, welches in Alkohol löslich ist. Die Säure dieses Salzes entsteht bei der Thätigkeit des Organs aus dem Lecithin (Glycerinphosphorsäure?).

Diese Hypothese gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, dass sich, wie die Tabelle zeigt, im Wasser-Extracte des gereizten Organs mehr anorganische Phosphorsäure findet.

Diese Phosphorsäure kann, soviel wir bis jetzt über die P-haltigen organischen Körper der thierischen Organe wissen, nur aus dem Lecithin stammen.

Gilt dies auch für das elektrische Organ von Torpedo, so wäre daran zu denken, dass der bei der Thätigkeit des Organs „verbrauchte", in Alkohol lösliche Körper das Lecithin ist.

Ich behalte mir vor, von diesen hier in aller Kürze mitgetheilten Erfahrungen demnächst eine ausführliche Darstellung zu geben.

Vorstehend geschilderte Versuche wurden im Winter $18^{80}/_{81}$ mit Unterstützung der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften in der zoologischen Station zu Neapel angestellt.

Ich verfehle nicht der hohen Akademie auch an dieser Stelle für die Förderung, welche mir durch dieselbe zu Theil wurde, meinen ehrerbietigsten Dank abzustatten.

Ueber ein neues Verfahren, kleinere anatomische Objecte zum Zwecke der Demonstration dauernd zu fixiren und ohne Anwendung von Alcohol zu conserviren.

Von

Dr. Leo Gerlach
Prosector und Privatdocent.

(Vorgetragen am 1. August 1881).

Klebs hat im Jahre 1869 den Glycerinleim in die mikroskopische Technik eingeführt, indem er denselben sowohl zum Einbetten von Organstücken behufs Anfertigung von Schnitten, als zum Einschliessen der Schnitte selbst unter dem Deckgläschen auf das Beste empfahl [1]). Seitdem hat sich dieses Mittel einer steigenden Beliebtheit von Seiten der Mikroskopiker zu erfreuen gehabt und sich immer mehr in den histologischen Laboratorien eingebürgert. Bereits mehrere Jahre lang lasse ich in meinen Cursen die in Glycerin aufzubewahrenden Schnitte nicht mehr in reines Glycerin, sondern in Leimglycerin einlegen, und habe die Erfahrung gemacht, dass die so angefertigten Präparate, deren Herstellung auch dem weniger Geschickten nicht die geringste Schwierigkeit verursacht, eine Dauerhaftigkeit besitzen, wie sie den in reines Glycerin eingeschlossenen Objekten nicht im Entferntesten zukommt.

Die vielfache Benutzung des Glycerinleims bei mikroskopischen Untersuchungen brachte mich auf den Gedanken, zu versuchen, ob derselbe nicht auch für makroskopische Präparate als Einschluss- und Conservirungsmittel dienen können. Ich habe in Folge dessen im Laufe der letzten Jahre eine Reihe von Versuchen angestellt, welche darauf gerichtet waren, eine für besagte Zwecke geeignete Zusammensetzung des Glycerinleims ausfindig zu machen. Der Lösung dieser Aufgabe stellten

---

1) Klebs, Die Einschmelzungsmethode, ein Beitrag zur mikroskopischen Technik. Arch. für mikroskop. Anatomie Bd. V pag. 164.

sich, wie aus Folgendem erhellt, mannigfache Schwierigkeiten entgegen.

In dem Klebs'schen Glycerinleim, welcher zur Hälfte aus einer concentrirten Hausenblasenlösung, zur Hälfte aus reinem Glycerin besteht, werden die eingelegten Präparate zu durchsichtig und beginnen noch ehe die Masse erstarrt ist, zu schrumpfen. Um beides möglichst zu vermeiden, musste das Glycerin in der Mischung verringert und damit deren Wassergehalt vermehrt werden. Der letztere darf aber wiederum nicht ein gewisses Mass überschreiten, weil sonst die Fähigkeit der Mischung zu gelatiniren zu sehr herabgesetzt, sowie auch die Temperatur, bei welcher die erstarrte Masse wieder sich verflüssigt, eine zu niedere werden würde. So wäre bei einem zu grossen Wassergehalt der Mischung schon die Temperatur eines heissen Sommertages hinreichend, um die gelatinirte Masse, in welche die Präparate eingeschlossen sind, wieder in den flüssigen Aggregatzustand überzuführen. Diese Uebelstände, welche ein zu hoher Wassergehalt des Glycerinleimgemenges zur Folge hat, würden sich zwar durch einen grösseren Zusatz von Gelatine beseitigen lassen; allein dies kann wiederum nur auf Kosten der Klarheit und Durchsichtigkeit der Mischung geschehen, welche sich immer mehr verringern, je mehr man der Mischung Gelatine beifügt. Hier sei bemerkt, dass selbst bei Verwendung der besten Gelatinesorten und trotz mehrfacher Klärungsversuche niemals ein vollkommen wasserheller Glycerinleim erhalten werden konnte; immer hatte derselbe einen leichten Stich ins Gelbliche. Dies ist leider eine Unannehmlichkeit, über die man nicht hinwegkommt; beim Einschliessen von kleineren Objecten kommt dieselbe jedoch nicht in Betracht, da hiebei der Glycerinleim nur in einer Schichte von höchstens 2 Ctm. Dicke das Object allseitig umgiebt und darum der Beschauer den nur schwach gelblichen Farbenton nicht gewahren wird. Bei grösserer Dicke macht sich dagegen schon mehr die gelbliche Farbe bemerklich, welche um so störender auffällt, je voluminöser die Leimglycerinmasse ist, welche das Object deckt. Aus diesem Grunde glaube ich auch nicht, dass der Glycerinleim zum Aufbewahren grösserer Präparate zweckdienlich ist; in solchen Fällen wird nach wie vor der Alcohol den Vorzug verdienen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Glycerinleim nur dann zum Einschliessen und Conserviren kleinerer Präparate mit

Vortheil Verwendung finden kann, wenn er folgende drei Anforderungen erfüllt:

1) er muss genügend klar und durchsichtig sein,
2) in ihm dürfen die eingelegten Objecte weder aufgehellt werden, noch schrumpfen.
3) die Temperatur, bei der er sich verflüssigt, darf keine zu niedere sein.

Nach vielem Experimentiren glaube ich nun eine Mischung gefunden zu haben, welche obigen Bedingungen möglichst gerecht wird. Dieselbe besteht aus 40 Gramm Gelatine, 120 Cub.-Ctm. Glycerin und 200 Cubctm. Wasser. Hiezu wird als Antisepticum noch 1 Gramm Salicylsäure, in etwas Alcohol gelöst, zugesetzt.

Die Zubereitung dieser Mischung geschieht in der Weise, dass in ein hinreichend grosses Becherglas zuerst das Gelatine gebracht und auf dasselbe das Glycerin gegossen wird; hierauf wird in dem Wasserbad erwärmt, bis sich das Gelatine in dem Glycerin völlig oder wenigstens nahezu völlig gelöst hat, was über eine Stunde dauert. Sodann wird unter Umrühren das bezeichnete Quantum Wasser zugegossen und endlich die in etwas Alcohol gelöste Salicylsäure beigefügt. Um die Flüssigkeit zu klären, lässt man sie ein wenig erkalten und bringt dann in dieselbe das Eiweiss von 2 Eiern, welches hierauf durch nochmaliges starkes Erwärmen und unter fortgesetztem Umrühren zur Coagulation gebracht wird. Zum Schlusse wird das geronnene Eiweiss im Wärmeofen von der nun klar aber äusserst langsam ablaufenden Leimglycerinflüssigkeit abfiltrirt.

In der ersten Zeit habe ich bei der Anfertigung von Glycerinleimpräparaten kleine Glasgefässe von eckiger Form benützt, in welche ich die Objecte luftdicht einschloss. Später jedoch bin ich davon abgekommen, weil mir ein anderes Verfahren viel rationeller erschien. Dieses besteht darin, dass auch die makroskopischen Objecte nach Art der mikroskopischen behandelt werden, nur muss die Stelle des Objectträgers eine entsprechend grosse Glasplatte, die des Deckgläschen ein Uhrschälchen vertreten, dessen Grösse sich natürlich gleichfalls nach der des Präparates richten muss. Auf diese Weise lassen sich schon verhältnissmässig umfangreiche Objecte in Leimglycerin aufheben, ohne dass sie von einer zu dicken Schichte desselben bedeckt werden. So habe ich z. B. kleine menschliche Embryonen von

2—3 Ctm. Kopfsteisslänge, ferner mehrere Exemplare von Amphioxus lanceolatus, deren Länge 5 Ctm. betrug in dem Glycerinleim aufbewahrt. Natürlich dürfen die Uhrschälchen nicht zu flach sein, sondern müssen eine der Dicke des Objectes äquivalente Tiefe haben. Bezüglich ihrer Grösse sei erwähnt, dass die kleinsten, welche ich verwendete, einen Durchmesser von 3 Ctm. die grössten einen solchen von 6—7 Ctm. besassen. Unter die Schälchen können, wenn die Objecte klein sind, deren mehrere gebracht werden; so habe ich beispielsweise von jüngeren Froschlarven immer gleich mehrere und zwar in verschiedenen Stellungen zwischen Uhrschälchen und Glasplatte eingeschlossen.

Das Einlegen der Präparate erfordert begreiflicher Weise ganz andere Manipulationen, als bei histologischen Gegenständen. Ich benütze hiezu kleine mit rundlichen Ausschnitten versehene Brettchen, die an einem Gestelle so befestigt, dass sie einmal eine horizontale Lage einnehmen und dass ferner zwischen ihnen und der Tischplatte ein etwa Fuss hoher Raum bleibt. Die Grösse der rundlichen Einschnitte variirt nach der der einzelnen Uhrschälchen; jedoch sind erstere nicht ganz so gross wie letztere, so dass die Schälchen mit ihren Rändern die der Einschnitte um eine Kleinigkeit überragen und darum auf diese aufgesetzt werden können, wie eine Kochschale auf den entsprechend grossen Ring eines Wasserbades. Der Zweck der ganzen Vorrichtung besteht darin, dass die convexe nach abwärts gekehrte Fläche der Uhrschälchen von unten her zugänglich ist; man kann daher, wenn man die Präparate in dieselben einlegt, von unten her mittelst eines Spiegels controlliren, ob sie eine richtige Lage und Stellung haben.

Die meist aus dem Alcohol kommenden Objecte, welche in Glycerinleim aufgehoben werden sollten, habe ich zunächst in verdünntes Glycerin, (1 Theil Glycerin und 2 Theile Wasser) gelegt. Nach 1—2 stündigem Verweilen in dieser Flüssigkeit wird das einzubettende Präparat herausgenommen, auf Fliesspapier etwas abgetrocknet und auf den Boden eines passenden Uhrschälchens gebracht, welches sodann auf den Ausschnitt eines in der richtigen Weise befestigten Brettchens gestellt wird. Man giesst hierauf in das Schälchen eine vorerst nur geringe Menge von Glycerinleim, der beinahe bis zur Erstarrung abgekühlt sein muss, und bringt in demselben unter Beihülfe des Spiegels das Object in die gewünschte Lage, wobei darauf zu

achten ist, dass die wichtigen Stellen desselben nach unten gekehrt werden. Um nun das Präparat rasch zu fixiren, lässt man auf die convexe Fläche des Uhrschälchens von unten her einen Aetherspray einwirken. Ist die Gelatinirung erfolgt, so wird unter möglichster Vermeidung von Luftblasen in das Schälchen nochmals Glycerinleim eingegossen, und zwar so viel als irgend, ohne überzufliessen, hineingeht; es muss schliesslich die Fläche des Glycerinleims noch um ein Minimum höher stehen, als die Ränder des Schälchens. Eine weitere Application des Aetherspray führt auch jetzt eine rasche Erstarrung der Masse herbei. Sodann wird das Uhrschälchen — wieder unter möglichster Vermeidung von Luftblasen — auf eine entsprechend grosse Glasplatte aufgesetzt; natürlich muss nun die convexe Fläche nach oben gewendet sein. Die Ränder des Schälchens werden, falls die Füllung mit Glycerinleim eine vollständige war, noch nicht ganz auf der Glasplatte aufruhen. Ein vorsichtiges Erwärmen über der Spirituslampe bewirkt jedoch bald ein festes Aufschliessen der Ränder des Schälchens auf der Platte, indem der überflüssige Glycerinleim abfliesst. Man kann jetzt dem Objecte durch Drehung des Schälchens eine beliebige Anordnung geben, muss aber dann rasch auf die untere Fläche der Glasplatte zum letzten Male den Aetherspray einwirken lassen, und damit eine schleunige Gelatinirung veranlassen. Der abgeflossene, ebenfalls erstarrte Glycerinleim, welcher die Glasplatte theilweise bedeckt, kann nun bis in die Nähe des Uhrschälchens durch Abschaben mit dem Messer leicht entfernt werden, worauf die Platte mit Fliesspapier sorgfältig zu reinigen ist. Es ist anzurathen, alsdann das Präparat 1—2 Tage, wo möglich in kühler Temperatur liegen zu lassen, ehe man die letzte Hand an dasselbe legt, d. h. ehe man mit Asphalt- oder Bernsteinlack das Uhrschälchen umrahmt, und damit die eingebetteten Gegenstände gegen Luftzutritt schützt.

Die Herstellung der Präparate ist, wie man sieht, etwas umständlich; es lohnt sich daher, immer gleich mehrere auf ein Mal, resp. kurz hinter einander anzufertigen. Ihre Dauerhaftigkeit ist eine sehr zufriedenstellende. Sehr viele von meinen Präparaten, die nunmehr schon über 8 Monate alt sind, haben sich ganz unverändert erhalten. Bei einigen sind in den ersten Wochen Luftblasen eingedrungen, doch schiebe ich dies auf eine mangelhafte Verkittung mit Bernsteinlack; nachdem die betref-

fenden Präparate nochmals mit einem Lackrahmen versehen worden waren, haben sie sich seither nicht mehr verändert; die Luftblasen, welche noch dieselbe Stelle einnehmen, sind nicht grösser geworden, und da sie sich in einiger Entfernung von dem Objecte befinden, beeinträchtigen sie dessen Inspection in keiner Weise. Ich habe mir daraus eine Lehre gezogen und bei den in späterer Zeit gefertigten Präparaten zu wiederholten Malen den Lackrahmen erneuert.

Auf die grossen Vorzüge, welche die beschriebene Methode vor der üblichen Conservirung in Alcohol voraus hat, möchte ich noch kurz aufmerksam machen. Dieselben beruhen hauptsächlich auf zwei Punkten; 1) eignen sich die Glycerinleimpräparate bedeutend besser zur Demonstration, und 2) sind sie gegen äussere Insulte viel geschützter als die Spirituspräparate. Hinsichtlich des ersten Punktes bemerke ich, dass die letzteren, auch wenn sie in den geeignetsten Glasgefässen aufbewahrt werden, doch niemals mit solcher Bequemlichkeit durch die Lupe betrachtet werden können, als die nach meiner Methode gefertigten Glycerinleimpräparate. Ich lasse dieselben mit Lupen versehen in meinen Vorlesungen über Entwicklungsgeschichte unter den Zuhörern cursiren, so dass diese in den Stand gesetzt werden, die vorgezeigten Modelle und Abbildungen entwicklungsgeschichtlicher Gegenstände mit dem natürlichen Objecte zu vergleichen, was, wie ich glaube, für den Anschauungsunterricht ungemein werthvoll ist. So hat mir eine Anzahl von Glycerinleimpräparaten der verschiedensten Entwicklungsstadien von Säugethier- und Vogelembryonen, von Salamander- und Froschlarven etc. im vergangenen Wintersemester bei meinen embryologischen Vorlesungen vortreffliche Dienste gethan.

Als einen zweiten wesentlichen Vortheil der Glycerinleimpräparate glaube ich den Umstand hervorheben zu dürfen, dass dieselben bedeutend besser geschützt sind, als die Alcoholpräparate, deren Herumreichen im Auditorium immerhin mit einiger Gefahr verbunden ist; ein fortwährendes Schütteln des Alcohols, wie es bei solchen Gelegenheiten unvermeidlich ist, reicht ja zuweilen allein schon hin, ein in ihm frei bewegliches subtileres Präparat zu lädiren. Ausserdem ist der so häufig unvollkommene Verschluss der Gläser und die dadurch bedingte zeitweise Erneuerung des Alcohols mit einer Quelle von Schädlichkeiten für das Präparat selbst verbunden. Alle diese Uebelstände fallen

bei der Conservirung in Glycerinleim weg. Ist das Object einmal eingeschlossen, und die Masse erstarrt, so ist es gut und sicher aufgehoben. Das Präparat kann ohne jegliche Besorgniss herumgereicht werden, und auch wenn es dabei zu Boden fallen sollte, so ist für das Object selbst keine grosse Gefahr vorhanden, da es ja durch seine Gelatinehülle genügend geschützt wird. Man kann übrigens selbst gegen derartige Unfälle Vorsorge treffen, indem man die bei den Zuhörern cursirenden Präparate in flache Kästchen legt, deren Wände rundliche der Grösse der Uhrschälchen angepasste Ausschnitte besitzen. Dadurch wird die Gefahr des Zerbrechens der Gläser, falls das Präparat zu Boden fallen sollte, bedeutend verringert.

Als ich nach der beschriebenen Methode bereits eine beträchtliche Anzahl von Präparaten hergestellt hatte, ersah ich aus einer in dem ersten Bande des Zoologischen Jahresberichtes referirten Mittheilung Miali's [1]), dass dieser ebenfalls schon den Glycerineim zum Einschliessen von makroskopischen Objecten benutzt hatte. Derselbe gibt jedoch eine andere Vorschrift für die Bereitung der Einschlussmasse und ferner unterscheidet sich seine Art und Weise des Einlegens wesentlich von dem oben erörterten Verfahren.

Der Miali'sche Glycerinleim besteht aus:

75 Gramm Gelatine,
240 Cubctm. Glycerin,
720 Cubctm. Gesättigte Lösung von arseniger Säure,
120 Cubctm. Alcohol,
7,4 Cubctm. Essigsäure.

Diese Mischung ist mit Eiweiss zu klären; sie besitzt einen Schmelzpunkt von 98° Fahrenheit = 36,7° C.

Miali legt die zu conservirenden Objecte zuerst auf einige Stunden in eine Thymollösung [0,5% Thymol zu einer Mischung von 1 Thl. Wasser mit 2 Thl. Glycerin]. Hierauf wird das Präparat statt jeder anderen Befestigung auf dem Boden eines Gefässes, dem man durch Unterlegen von farbigen Gläsern, Wachstafeln etc. eine geeignete Farbe geben kann, durch eine dünne Schichte von Glycerinleim angeklebt. Das Gefäss wird schliess-

---

1) Miali, L. C., Solid mounted Museum Preparations. [Sep.-Abdr. früher veröffentlicht in Nature. July 18. 1878; doch seither verbessert.] referirt in Zool. Jahresb. 1879 pag. 28.

lich bis zum Rande mit Glycerinleim gefüllt, und unter Ausschluss aller Luft durch Aufschieben einer seinem Rande gut anliegenden Glasplatte unter nachträglicher Verkittung mit Firniss fest verschlossen. Das Eingiessen der Glycerinleimlösung muss bei möglichst dem Erstarrungspuncte naher Temperatur geschehen; ist sie zu flüssig, so schwimmen die Objecte fort.

Nachdem ich die Miali'sche Composition des Glycerinleims kennen gelernt hatte, habe ich auch in diese Mischung, welcher ich noch etwas in Alcohol gelöste Salicylsäure zusetzte, eine Reihe von Objecte nach meiner Methode eingebettet und muss gestehen, dass die erhaltenen Präparate ebenfalls zu meiner vollkommenen Zufriedenheit ausfielen. Ich kann daher den Miali'schen Glycerinleim mindestens ebenso gut empfehlen, wie die von mir angegebene Zusammensetzung desselben. Ueber die Dauerhaftigkeit der in die Miali'sche Masse eingeschlossenen Präparate steht mir zwar wegen der Kürze der Zeit noch kein endgültiges Urtheil zu, doch glaube ich an deren Güte nicht zweifeln zu dürfen, da sie sich bereits mehrere Monate unverändert erhalten haben.

Am 1. August 1881. Dr. Leo Gerlach:

Ueber die Gefässe der Macula lutea.

Eine aus dem hiesigen anatomischen Institute hervorgegangene Untersuchung von Dr. Johannides hat die Veranlassung gegeben, die Frage nach dem Verhalten der Blutgefässe der menschlichen Macula lutea einer erneuten Discussion zu unterstellen. Johannides befürwortet auf Grund einer an dem Auge eines 4jährigen Kindes ausgeführten Injection die vollständige Gefässlosigkeit des gelben Fleckes, wogegen Leber u. Becker — letzterer gestützt auf ein von H. Müller gefertigtes Injectionspräparat der Macula lutea eines Auges, das einem 62jährigen Manne angehörte — Einsprache erheben und nur die eigentliche Fovea centralis für gefässlos erachten. Der Vortragende hatte Gelegenheit, verhältnissmässig kurze Zeit nach dem Tode an der Leiche eines 34jährigen Mannes eine Gefässinjection des Auges vorzunehmen. Das hiedurch gewonnene Präparat, welches eine durchaus gelungene Injection der Macula zeigt, dürfte eher für die Auffassung der beiden letztgenannten Autoren sprechen, doch ist dabei zu erinnern, dass dasselbe ebenso wie dasjenige von H. Müller aus der Leiche eines Erwachsenen stammt, während sich die Angaben von Johannides auf das kindliche Auge beziehen. Es ist daher die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass durch die Verschiedenheit des Alters die ungleichen Injectionsbefunde bedingt sind.

Ueber die Compression von Arzneimitteln.

Von

J. Rosenthal.

(Vorgetragen am 1. August 1881).

Seitdem ich im Jahre 1872 [1]) das Verfahren angab, Arzneimittel ohne alle Klebstoffe durch Compression in feste, leicht zu verschluckende Tabletten zu verwandeln, hat sich dasselbe nach und nach Bahn gebrochen und von verschiedenen Apothekern und Fabrikanten werden solche comprimirte Tabletten gefertigt und in den Handel gebracht.

Der Hauptzweck des Verfahrens war der, voluminöse Arzneimittel, welche in grossen Mengen genommen werden müssen, insbesondere Kusso, in eine Form zu bringen, welche das Einnehmen möglich macht. Da es sich hier um Mengen von 20—30 g. handelt, so durften die einzelnen Tabletten nicht zu klein sein. Die Versuche ergaben, dass Tabletten von 1—2 g. Gewicht bei einem Durchmesser von 15 mm. leicht verschluckt werden, selbst von solchen, die kleine Pillen nicht gut verschlucken.

Bei andern Medicamenten, die in geringeren Dosen wirken, verdienen aber doch kleinere Tabletten den Vorzug. Ich habe deshalb jetzt durch Herrn Universitätsmechaniker Reiniger hierselbst eine neue Presse anfertigen lassen, mit welcher man auch Tabletten von 5 mm. Durchmesser fertigen kann. Diese letzteren können vollkommen als Ersatz für Pillen dienen. Vor diesen haben sie alle Vorzüge, die auch den grösseren Tabletten zukommen: 1) Verringerung des Volums, während bei der Anfertigung von Pillen zu dem Medicament noch ein Zusatz nothwendig ist, welcher das Volum vermehrt. 2) Unveränderlichkeit; Pillen werden bekanntlich allmählich steinhart und unlöslich, die comprimirten Tabletten dagegen können Jahre lang aufbewahrt werden, ohne sich zu verändern. 3) Geringerer Preis durch die Ersparniss an Constituentien, Corrigentien u. s. w.

---

1) Eine ausführliche Beschreibung nebst einigen Receptformeln habe ich in der Sitzung vom 8. Juni 1874 gegeben.

Die neue Presse zeichnet sich auch sonst noch durch ihre vereinfachte und solidere Construction aus. Der Cylinder, welcher zum Pressen der grösseren Tabletten dient (Fig. 4) kann ausserhalb der Presse bequem gefüllt werden. Befestigt man, wie es die Figur darstellt, die Presse am Rande einer Console oder eines Tisches, so kann man die gepressten Tabletten nach dem Ausziehen des Schiebers in eine darunter befindliche Schublade fallen lassen. Will man die kleinen Tabletten pressen, so ersetzt man den Cylinder durch den Körper Fig. 7. In diesem sind fünf oder sechs cylindrische Bohrungen angebracht, in denen sich von unten her Stempel bewegen können. Nachdem die Bohrungen mit den Pulvern gefüllt sind, wird der Deckel (Fig. 6)

aufgesetzt und gepresst. Hierbei bewegt sich der Deckel mitsamt dem Körper abwärts und die Pulver werden zwischen dem Deckel und den Stempeln comprimirt. Nimmt man den Deckel ab und drückt den Körper wieder durch die Schraubenspindel nieder, so werden die fertigen Tabletten über die Fläche des Körpers emporgehoben und können leicht fortgenommen werden. Man erhält also bei jeder Pressung immer 6 der kleinen Tabletten auf einmal. Der Trichter (Fig. 5) dient zum Füllen.

Sollen die Tabletten längere Zeit aufbewahrt werden, so ist es unbedingt nötig, sie in der Weise, wie ich es früher beschrieben habe, mit einem Gelatineüberzug zu versehen und trocken aufzubewahren. Ich glaube, dass diese Form der Dosirung für Haus-, Reise-, Feld- und Schiffsapotheken so viele Vorteile bietet, dass sie sich schon längst eingebürgert haben würde, wenn nicht manche Fabrikanten gar zu nachlässig in der Herstellung wären. Es sind mir Tabletten zu Gesichte gekommen, die Gewichtsdifferenzen bis zu 50% zeigten, und solche, die dem Zerfallen nahe waren. Gelatinirte Tabletten aber halten sich in Pappschachteln oder Pulvergläsern unbegrenzte Zeit, reiben sich nicht gegenseitig ab, gestatten also auch eine genaue Dosirung [1]).

---

1) Chloralhydrat in Tabletten zu pressen, hat keinen Sinn, da es, seiner ätzenden Wirkung wegen, nur in verdünnten Lösungen genommen werden soll. Nur wenn es sich um Aufbewahrung in Reise-, Feld- oder Schiffsapotheken handelt, könnte die Tablettenform Nutzen gewähren durch die Raumersparniss. Es wäre dann aber nötig, ausdrücklich vor dem directen Verschlucken der Tabletten zu warnen. Dasselbe gilt natürlich von ähnlich wirkenden Mitteln.

Ueber den Einfluss chemischer Agentien auf die Assimilationsgrösse grüner Pflanzen

von

Th. Weyl.

(Vorgetragen am 1. August 1881).

Die Assimilationsgrösse der Pflanze ist innerhalb bestimmter Grenzen abhängig von der Menge von Kohlensäureanhydrid, welche der Pflanze zu Gebote steht, ferner von der Intensität, endlich von der Wellenlänge der einwirkenden Lichtstrahlen, Sie wird bei Abwesenheit von Sauerstoff schnell gleich Null, selbst wenn die oben genannten Bedingungen der Assimilation ihr Optimum erreicht haben.

Es lassen sich nun neben diesen Fundamentalbedingungen für die Assimilation eine grosse Anzahl accessorischer schaffen, welche ich kurz als Vergiftungen bezeichnen will. Ich habe zunächst nur über die Einwirkung von Stoffen auf die Gasausscheidung durch die Pflanzen zu berichten, welche den drei Gruppen der Desinficientien, der Alkaloide, endlich der anorganischen Salze angehören.

Ueber die Methode, nach welcher ich meine Versuche anstellte, bemerke ich für heute nur folgendes.

Die Assimilationsgrösse der Pflanze wurde mit Hülfe eines Apparates [1]) beurtheilt, welcher die innerhalb einer bestimmten Zeit von der Pflanze entwickelte Gasmenge aufzufangen und zu messen gestattete. Als Versuchsobject dienten ausschliesslich Wasserpflanzen, und zwar vorwiegend Elodea canadensis (Wasserpest). Die „Gifte“ waren in dem Leitungswasser gelöst, in welchem sich die Pflanze befand.

Ich stelle die Resultate meiner Versuche kurz zusammen und werde die Belege später ausführlicher mittheilen.

---

1) Derselbe wurde in der Sitzung demonstrirt und soll später beschrieben werden.

I. Einwirkung der Desinficientien.

A. Carbol.

Eine Lösung von 1 pCt. Carbol in Wasserleitungswasser verhindert die Gasausscheidung im Sonnenlichte. Wird die Pflanze, nachdem sie 20 Min. lang mit der Lösung in Berührung gewesen war, durch Auswaschen vollständig von Carbol befreit und in reines Leitungswasser übertragen, so entweichen im Sonnenlichte nur Spuren von Sauerstoff. Die Pflanze ist dauernd geschädigt. Sie ist gelbbraun gefärbt und enthält, wie die microscopische und spectroscopische Untersuchung zeigt, nur sehr wenig „Chlorophyll“ mehr. Die Form der Chlorophyllkörperchen scheint unverändert.

Etwas weniger schnell, aber in gleichem Sinne wirkt eine 0,5 pCt. Lösung von Carbol ein.

Von besonderem Interesse ist die Fähigkeit einer Lösung von 0.25 pCt. Carbol die Gasausscheidung zu hemmen, nicht zu vernichten. Allerdings lässt dieses überraschende Phänomen sich nur demonstriren, wenn die Carbollösung nicht viel länger als eine halbe Stunde eingewirkt hat. Die Pflanze ist auch 24 Stunden nach dem Versuche unverändert grün und liefert im Sonnenlichte ebenso viel Gas wie die gleiche Menge einer nicht vergifteten Elodea.

Eine Carbollösung von 0,1 pCt. ist ohne sichtbare Einwirkung auf die Menge des producirten Gases.

B. Salicylsäure.

Eine kalt gesättigte Lösung von Salicylsäure wirkt stärker, schneller und in gleichem Sinne wie eine 1procentige Lösung von Carbol.

Auch eine $^1/_3$ gesättigte Salicylsäure-Lösung schädigt die Pflanze noch dauernd. Die von der Pflanze producirten Gasmengen stehen in annähernd geradem Verhältnisse zu der Concentration der Lösung.

C. Thymol.

Eine kalt gesättigte, also sehr verdünnte Lösung von Thymol verhindert die Gasausscheidung und schädigt die Pflanze dauernd.

II. Einwirkung von Alkaloiden.

A. Strychninum nitricum.

In einer Lösung von 0,2 pCt. Strychnin. nitric. producirte Elodea sehr wenig Sauerstoff. Die Pflanze vergilbt schon nach wenigen Stunden.

Auch noch bei einer Verdünnung von 0,05 pCt. wird wenig Gas ausgeschieden.

B. Morphium muriaticum.

Dieses Alkaloid beeinflusste die Gasausscheidung selbst in 0,25 procentiger Lösung nicht bemerkbar.

C. Veratrinwasser.

Die in Veratrinwasser befindlichen Pflanzen schieden die gleiche Gasmenge aus wie die nicht vergifteten Individuen.

In den Fällen, in welchen die unter I und II genannten Agentien die Gasproduction verhinderten, war ein Mangel an Kohlensäure nicht der Grund hierfür.

III. Einwirkung anorganischer Salze.

A. Kochsalz.

In Lösungen von Wasserleitungs-Wasser, welche 30, 15, 10, 7 pCt. käufliches Kochsalz enthielten, hörte jede Gasentwicklung durch die Pflanze alsbald auf. Die Pflanzen erholten sich nach gutem Auswaschen nur theilweise, selbst wenn die Salzlösungen nur 15—25 Min. eingewirkt hatten.

Erst in einer Lösung von 5 pCt. Kochsalz liess sich eine äusserst geringe Sauerstoffabscheidung beobachten. Aber auch in dieser Lösung wurde die Pflanze dauernd geschädigt, obgleich sie schon 20 Min. nach begonnenem Versuche in grossen Mengen frischen Leitungswassers abgespült worden war.

Die Pflanzen, welche zu den Kochsalz-Versuchen gedient hatten, waren alle ohne Ausnahme am folgenden Tage schlaff und eigenthümlich blassgrün.

Es hat sich also gezeigt, dass die Pflanzen unter dem Einfluss der Salzlösungen erkrankten.

Um nun zu entscheiden, ob die Pflanze in der 5procentigen Salzlösung keinen Sauerstoff producirte, weil ihr in Folge des geringen Absorptionscoefficienten der Salzlösung für dieses Gas die Kohlensäure fehlte oder weil die Salzlösung als solche die Assimilation verhinderte, galt es die Salzlösung für die Aufnahme von Kohlensäure geeignet zu machen.

Dies gelingt, wie seit Fernet bekannt, wenn man der Salzlösung Natriumphosphat zufügt.

Findet bei Gegenwart von Natriumphosphat in einer Kochsalzlösung von 5 pCt. Assimilation statt, so fehlt es der Pflanze bei Abwesenheit des Natriumphosphats an Kohlensäure. Bleibt die Sauerstoffentwicklung auch bei Gegenwart von Natriumphosphat, also bei Anwesenheit von Kohlensäure aus, so wirkt das Kochsalz als Gift.

Bevor die entscheidenden Versuche angestellt wurden, war zuvörderst der Einfluss des Natriumphosphates auf die Assimilation zu studiren.

Hierbei zeigte sich die Assimilation in einer 1 pCt. Lösung von Natriumphosphat bedeutend herabgesetzt. Dagegen schien die Sauerstoffausscheidung in einer halbprocentigen Lösung dieses Salzes ungehindert vor sich zu gehen.

Bei combinirter Einwirkung von Kochsalz und phosphorsaurem Natron konnte ich Folgendes feststellen. Eine Lösung, welche 5 pCt. Kochsalz, 0,5 pCt. Natriumphosphat und einige Blasen freier Kohlensäure enthielt, hemmte die Sauerstoffausscheidung beinahe vollkommen. Wurde die Pflanze 35 Min. nach Beginn des Versuches ausgewaschen, so begann die Gasentwicklung von neuem. Die entwickelte Gasmenge blieb aber gering.

Aus diesem Versuche wird geschlossen werden müssen, dass die Pflanze deshalb in einer 5procentigen Kochsalzlösung kein Gas entwickelte, weil das Salz und nicht der Mangel an Kohlensäure die Assimilation verhinderte[1]).

---

1) Da eine Salzlösung von einigen Procenten die Thätigkeit des thierischen Protoplasmas beeinträchtigt, so könnte dieser Versuch, wenn man die für das thierische Protoplasma gewonnenen Resultate auf das pflanzliche Protoplasma übertragen will, im Sinne Pringsheim's dahin gedeutet werden, dass der Sauerstoff aus der Kohlensäure nicht mit Hülfe des Chlorophylls, sondern vom „Protoplasma“ der Pflanzenzelle entwickelt würde.

B. Doppelt kohlensaures Natron.

Die Gasmenge, welche Elodea in einer 1procentigen Lösung von doppelt kohlensaurem Natron producirte, war stets viel grösser als die in dem Leitungswasser unter sonst gleichen Verhältnissen abgeschiedene.

Es scheint aus diesem Versuche zu folgen, dass die Pflanze im Stande ist das doppelt kohlensaure Salz in einfach kohlensaures Salz (Soda) unter Abscheidung von Kohlensäure zu zerlegen. Die hierbei entwickelte Kohlensäure wird dann, so möchte ich schliessen, der Pflanze das Material für die Sauerstoffproduction liefern. Ich neige mich der Ansicht zu, dass die saure Reaction der pflanzlichen Säfte[1]) die Zerlegung des Salzes veranlasst.

Nach meinen Versuchen hat es nicht den Anschein, als ob die Dissociation der Lösung des doppelt kohlensauren Natrons die oben gegebene Erklärung der Versuche hinfällig machte.

C. Soda.

Eine Lösung von 0,25 pCt. Soda in Leitungswasser hemmt die Gasausscheidung. Hat das Salz nicht zu lange Zeit eingewirkt, so ist volle Restitution möglich.

Da mir der Eintritt der kalten Jahreszeit die Fortsetzung meiner Versuche versagt, wünschte ich mir durch diese kurze Mittheilung das Arbeitsgebiet zu sichern.

---

1) Der ausgepresste Saft von Elodea reagirt auf empfindliches Lacmuspapier deutlich sauer.

Sonstige Mittheilungen, Vorträge und Demonstrationen.

Ausser den vorstehend in extenso mitgetheilten wurden im Jahre 1880/81 noch folgende Vorträge gehalten und Mittheilungen gemacht:

Am 8. November 1880 Herr Rosenthal: Ueber Vagusreizung.

Am 8. November 1880 Herr Filehne: Ueber Arsenikvergiftung.

Am 13. December 1880 Herr Selenka: Ueber die organischen Anlagen der niederen Würmer und deren Verwandtschaft mit den Polypen.

Am 13. December 1880 machte Herr Boström einige pathologisch-anatomische Mittheilungen.

Am 10. Januar 1881 Herr Lommel: Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Assimilationsprocess der Pflanzen.

Am 10. Januar 1881 Herr Rosenthal: Ueber Phonogramme.

Am 10. Januar 1881 Herr Filehne: Ueber Anaesthetica.

Am 14. Februar 1881 Herr Leube: Ueber Pilze im Organismus, insbesondere im Urin.

Am 14. Februar 1881 demonstrirte Herr Selenka eine Rohrdommel in Kampfstellung.

Am 30. Mai 1881 Herr Fleischer: Ueber Haemoglobinurie.

Am 30. Mai 1881 Herr Brock: Beobachtungen über das Bindegewebe der Mollusken.

Am 11. Juli 1881 Herr Selenka: Ueber die Verwandtschaft der Coelenteraten mit den Würmern.

Am 1. August 1881 Herr Weyl: Ueber Bindung des Sauerstoffs durch Pyrogallol.

Am 1. August 1881 theilte Herr Rosenthal eine Abänderung eines früher vorgezeigten Apparates zur Demonstration des Verbrauchs der Muskelarbeit mit.

Erlanger Witterungsbericht

für das Jahr 1880.

Mitgetheilt von Obergärtner **J. Sajfert.**

(Nach den Beobachtungen der meteorologischen Station im Erlanger botanischen Garten).

Uebersichtstabelle über die Witterung des Jahres 1880.

Monat	Luftdruck Mittel	Luft-Temperatur							Niederschlag		
		mittleres		Mittel aus	absolutes				Summe	Max.	Datum
		Max.	Min.	Min. u. Max.	Min.	Datum	Max.	Datum			
	mm.	C⁰	C⁰	C⁰	C⁰		C⁰		mm.	mm.	
Januar	747.44	— 0.98	—10 56	— 5.77	—26.0	19.	7.2	2.	24.1	5.9	1.
Februar	737.74	3.08	— 5.60	— 1.26	—21.0	5.	12.1	20.	17.4	7.1	22.
März	742.37	10.85	— 1.02	4.92	— 7.9	14.	16.2	11.	12.7	3.7	4.
April	734.31	15.31	4.27	9.79	— 0.5	30.	25.5	16.	22.8	5.6	26.
Mai	736.86	18.13	6.99	12.56	— 3.0	20.	33.0	27.	46.1	11.7	15.
Juni	736.82	21.60	10.81	16.21	5.4	6.	29.7	30.	78.1	10.9	21.
Juli	737.68	25.33	12.88	19.10	5.4	4.	32.0	17.	90.1	28.2	2.
August	736.18	22 92	12.78	17.85	9.6	29.	26.9	26.	66.3	25.2	7.
September	737.61	19.69	9.57	14.63	4.9	30.	29.1	5.	37.7	9.9	23.
October	735.17	12.70	4.93	8.82	— 2.0	26.	21.0	6.	141.7	25.6	23.
November	739.33	7.18	0.36	3.77	— 4.8	9.	12.5	14.	31.2	6.7	16.
December	737.12	6.94	1.46	4.20	— 5.0	27.	11.7	29.	98.0	25,8	14.
Jahr	738.22	13.56	3.91	8.74	—26.0	19. I.	33.0	27. V.	666.2	28.2	2. VII.

Sitzungsberichte

der

physikalisch-medicinischen Societät

zu

ERLANGEN.

BOSTON MEDICAL
26 1911
LIBRARY.

14. Heft.

November 1881 bis August 1882.

Erlangen 1882.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Geschäftliche Mittheilungen V
Verzeichniss der ordentlichen Mitglieder V
Verzeichniss der correspondirenden und Ehrenmitglieder . . . VII
Vorstand X
Tauschverkehr X
Eingegangene Druckschriften XI

Sitzungsberichte:

Lommel, Theorie der Drehung der Polarisationsebene . . . 1
„ Theorie der elliptischen Doppelbrechung 12
„ Zur Theorie des Lichtes 25
Leube, Ueber die Diagnostik der Magenkrankheiten im Allgemeinen und über die specielle Diagnose von Störungen verschiedener Funktionen des Magens 39
„ Ueber die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker im Magen des Menschen 41
Kappel, Ueber die Bildung von Salpetersäure und salpetriger Säure 43
„ Ueber die Bildung von Ozon und Wasserstoffhyperoxyd 49
Zweifel, Ueber Vaginitis emphysematosa und den Nachweis des Trimethylamyns in der Vagina 53
„ Untersuchungen über die wissenschaftliche Grundlage der Antisepsis und die Entstehung des septischen Gifts . . 61
Penzoldt, Ueber Lyssa 93
„ Beitrag zur Aetiologie der Albuminurie und der Nierenkrankheiten 94
Lommel, Die Isogyrenfläche der doppelbrechenden Krystalle; allgemeine Theorie der Curven gleicher Schwingungsrichtung 97
Weyl und Zeitler, Ueber die Reaction des thätigen Muskels und über die Rolle der Phosphorsäure beim Muskeltetanus 119

Kappel, Notiz zur Bildung von Ozon und Wasserstoffhyperoxyd 127
Linhardt, Ueber Fluorescenz erster Art 128
Rosenthal, Ueber die sogenannten reinen Ausfallserscheinungen bei Vagustrennung 148
Fisch, Zur Entwickelungsgeschichte einiger zusammengesetzter Pyrenomyceten 151
Pfaff, Ueber Kalke und Dolomite 156
Fleischer und Penzoldt, Ueber den Einfluss einseitiger Nierenexstirpation auf die Zusammensetzung des Harns . . 158
Fleischer, Ueber die Lagebestimmung der Cardia durch die Magensonde 165
Gerlach, Ueber ein Verfahren, bei horizontal gelagerten Hühnereiern den die Keimscheibe überdeckenden Bezirk der Eischale möglichst genau zu bestimmen 167
Auszug aus den Sitzungsprotokollen 181
Witterungsbericht von Erlangen für das Jahr 1881, von Sayfert 183

Geschäftliche Mittheilungen.

Die physikalisch-medicinische Societät hielt vom 1. November 1881 bis 1. August 1882 acht ordentliche Sitzungen ab, deren wissenschaftliches Material in den folgenden Sitzungsberichten (vgl. insbesondere den Protokollauszug, pag. 181) vorgelegt wird.

Am 20. Mai 1882 fand zur Feier des 74. Stiftungsfestes eine öffentliche Sitzung statt, in welcher Herr Prof. Zweifel über die durch kleinste Organismen bewirkten Krankheiten sprach.

Stand der Mitglieder.

Die Gesellschaft zählt zur Zeit (October 1882) 39 ordentliche und 99 correspondirende und Ehrenmitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder.

Die Herren:

Bacherach J. Dr., kgl. Reallehrer.
Besold Ed., Buchhändler.
Böttiger Aug., Apotheker.
Bülow C. Dr., Assistent.
Büttner G., kgl. Reallehrer.
Crämer Dr., Assistenzarzt.
Filehne Wilh. Dr., Professor.
Fisch C. Dr., Assistent.
Fischer E. Dr., Professor.
Fleischer Rich. Dr., Privatdocent.
Gerichten Ed. v. Dr., Privatdocent.
Gerlach Jos. v. Dr., Professor.

Gerlach Leo Dr., Professor und Prosector.
Gordan Paul Dr., Professor.
Hagen Fr. W. Dr., Hofrath.
Hauser G. Dr. Assistent.
Heineke Walt. Dr., Professor.
Hetzel Wilh. Dr., pract. Arzt.
Hilger Alb. Dr., Professor.
Kappel S. Dr., kgl Reallehrer.
Karrer Ferd. Dr., Oberarzt.
Kiesselbach Wilh. Dr., Privatdocent.
Koch Carl Dr., Assistenzarzt.
Leube Wilh. Oliv. Dr., Professor.
Lommel Eugen Dr., Professor.
Maurer Aug. Dr., kgl. Bezirksarzt.
Noether Max Dr., Professor.
Penzoldt Franz Dr., Professor.
Pfaff Friedr. Dr., Professor.
Reess Max Dr., Professor.
Rosenthal Js. Dr., Professor.
Sattler Hub. Dr., Professor.
Selenka Emil Dr., Professor.
Ullrich H. Dr., Assistenzarzt.
Wagner H. Dr., Assistenzarzt.
Weyl Theod. Dr., Privatdocent.
Zenker F. Alb. Dr., Professor.
Zick Friedr. Dr., Stabsarzt.
Zweifel Paul Dr., Professor.

Neu beigetreten sind seit der Veröffentlichung des letzten Mitgliederverzeichnisses die Herren:

Bülow, Fisch, Fischer, Hauser.

Die Gesellschaft verlor durch Tod die Herren:

Trott, Wintrich;

durch Wegzug aus der Reihe der ordentlichen Mitglieder die Herren:

Brock, Hansen, Schleiermacher, Volhard;

durch Austritt die Herren: Krische, v. Loewenich.

B. Correspondirende und Ehrenmitglieder.

(In der folgenden Liste bezieht sich die Bezeichnung mit einem * auf solche Herren, die als ehemalige ordentliche Mitglieder der Gesellschaft bei ihrem Wegzuge von Erlangen nach § 5 der Satzungen in den Stand der correspondirenden Mitglieder übergetreten sind.)

Die Herren:

Arlt, F. v., Professor der Augenheilkunde, Wien.
Artha, J. Hasner v., Professor der Augenheilkunde, Prag.
Bamberger, H. v., Professor der Medicin, Wien.
de Bary, A., Professor der Botanik, Strassburg i/E.
*Bäumler, Ch., Professor der Medicin, Freiburg i/Br.
Beetz, Professor der Physik, München.
Berthelot, Professor der Chemie, Paris.
Bischoff, Th. v., Professor der Anatomie, München.
*Boström, Dr., E. Privatdocent der path. Anatomie, Freiburg i/Br.
Brioschi, Fr., Director des Polytechnikums, Mailand.
Broca, Dr., Paris.
*Brock, Joh., Privatdocent der Zoologie, Göttingen.
Brücke, E. v., Professor der Physiologie, Wien.
Bruns, V., Professor der Chirurgie, Tübingen.
Buchner, L. A., Professor der Pharmacie, München.
Burmeister, Professor, Buenos-Ayres.
Charcot, Professor der Medicin, Paris.
Claus, A., Professor der Chemie, Freiburg i|Br.
Clausius, R., Professor der Physik, Bonn.
Cohn, F., Professor der Botanik, Breslau.
Credé K. S. F., Professor der Geburtshülfe, Leipzig.
Delffs, W., Professor der med. Chemie, Heidelberg.
Delpino, Fed., Professor der Botanik, Genua.
Dubois-Reymond, E., Professor der Physiologie, Berlin.
Ehlers, E., Professor der Zoologie, Göttingen.
Ernst, A., Director des bot. Gartens, Caracas.
Fehling, v., Professor der Chemie, Stuttgart.
Fick, A., Professor der Physiologie, Würzburg.
Fleischmann, Dr. med, Bezirksarzt, Dillingen.
Foster, Dr. B., Professor der Medicin, Birmingham.
Fresenius, C. R., Professor der Chemie, Wiesbaden.
Geinitz, Professor der Geologie, Dresden.

Goeppert, H. R., Professor der Botanik, Breslau.
*Günther, Dr. S., Gymnasialprofessor, Ansbach.
Gurlt, E., Professor der Chirurgie, Berlin.
Haeser, H., Professor der Medicin, Breslau.
*Hansen, Dr. A., Assistent der Botanik, Würzburg.
Hasse, E., Professor der Medicin, Göttingen.
*Heller, A., Professor der Medicin, Kiel.
Helmholtz, H., Professor der Physik, Berlin.
Henle, J., Professor der Anatomie, Göttingen.
Hoffmann, A., W., Professor der Chemie, Berlin.
*Hubrecht, Dr., A., Custos am zool. Museum, Leiden.
Hyrtl, Professor der Anatomie, Wien.
Jentsch, Bergrath, Gotha.
*Immermann, H., Professor der Medicin, Basel.
Jolly, I. Ph. G. v., Professor der Physik, München.
Kekulé, A., Professor der Chemie, Bonn.
Kirchhoff, G.. Professor der Physik, Berlin.
Kjerulf, Th., Professor der Mineralogie u. Geologie in Christiania.
Klein, F., Professor der Mathematik, Leipzig.
Kobell, F. v., Professor der Mineralogie, München.
Kölliker, A. v., Professor der Anatomie, Würzburg.
Krause, W., Professor der Anatomie, Göttingen.
*Kussmaul, A., Professor der Medicin, Strassburg i/E.
Langer, C., Professor der Anatomie, Wien.
Lieben. A., Professor der Chemie, Wien.
Liebermeister, C. v., Professor der Medicin, Tübingen.
Limpricht, H., Professor der Chemie, Greifswald.
Lucae, Hofrath, Dr., Frankfurt a/M.
Ludwig, C., Professor der Physiologie, Leipzig.
Marey, Professor der Physiologie, Paris.
Meissner, G., Professor der Physiologie, Göttingen.
*Michel, J., Professor der Angenheilkunde, Würzburg.
Müller, Baron F. v., Director des bot. Gartens, Melbourne.
Nasse, H., Professor der Physiologie, Marburg.
Oudemans, Professor der Botanik, Amsterdam.
Pettenkofer, M. v., Professor der Hygiene, München.
Quenstedt, F. v., Professor der Mineralogie, Tübingen.
*Raumer, Dr. E. v., Assistent der Botanik, Bonn.
Ried, F., Professor der Chirurgie, Jena.
Roscoe, Professor der Chemie, London.

Rühle, H, Professor der Medicin, Bonn.
Sandberger, F., Professor der Geologie, Würzburg.
Scanzoni v. Lichtenfels, F W., P. d. Geburtsh., Würzburg.
Scheffel, Dr. J. V. v., Karlsruhe.
Schomburgk, Dr. R., Director des bot. Gartens Adelaide.
*Schröder, C., Professor d. Geburtshülfe, Berlin.
Schweinfurth, Dr. G., Kairo.
Siebold, C. Th. v., Professor der Zoologie, München.
*Steiner, J., Privatdocent der Physiologie, Heidelberg.
Suringar, G., Professor der Botanik, Leyden.
*Thiersch, C., Professor der Chirurgie, Leipzig.
Thomson, Sir W., Professor der Physik, Glasgow.
Tröltsch, A. F. v., Professor der Ohrenheilkunde, Würzburg.
Virchow, R., Professor der path. Anatomie, Berlin.
Voit, C. v., Professor der Physiologie, München.
*Volhard, J., Professor der Chemie, Halle.
Vulpian, Professor der Physiologie, Paris.
Weber, W., Professor der Physik, Göttingen.
Wiedemann, G., Professor der Physik, Leipzig.
Wierrer, Dr. med., Bamberg.
Wigand, A., Professor der Botanik, Marburg.
Will, H., Professor der Chemie, Giessen.
Wislicenus, J., Professor der Chemie, Würzburg.
Würtz, Professor der Chemie, Paris.
Ziemssen, H. v., Professor der Medicin, München.
*Zöller, R. Ph., Professor der Agrikulturchemie, Wien.

Die Gesellschaft verlor durch Tod:
ihr Ehrenmitglied Herrn Prof. F. Wöhler in Göttingen und ihr corresp. Mitglied Herrn Dr. H. v. Schlagintweit in München.
Neu aufgenommen wurde als corresp. Mitglied:
Herr Prof. Kjerulf in Christiania; nach § 5 der Satzungen die Herren: Brock, Hansen, Volhard.

Vorstand.

Der bis zum Mai 1883 gewählte Vorstand besteht aus den Herren:

Prof. Dr. Reess, I. Director.
„ „ Leube, II. Director.
„ „ Nöther I. Secretär.
„ „ Penzoldt, II. Secretär.
Apotheker Böttiger, Cassier.

Tauschverkehr.

Zu den Gesellschaften, mit welchen die Societät in Tauschverkehr steht, sind im Laufe des Jahres folgende hinzugetreten:

Paris, Societé Zoologique de France.
Rom, Commissione speciale d'Jgiene del Municipio di Roma.
Sondershausen, Jrmischia, botan. Verein für das nördliche Thüringen.

Zusendungen für die Gesellschaft wolle man an den I. Secretär richten, welcher, sofern nicht besondere Empfangsanzeige verlangt wird, für eingegangene Schriften nur in dem folgenden Verzeichnisse dankt.

Verzeichniss der Gesellschaften, mit denen die Erlanger Societät in Tauschverkehr steht, sowie der von denselben vom 1. August 1881 bis 1. August 1882 eingegangenen Druckschriften.

Adelaide, Botanischer Garten, Director Herr R. Schomburgk:
Report 1881.

Augsburg, Naturhistorischer Verein:
Bericht XXVI.

„ Wochenschrift für Thierheilkunde und Viehzucht:
XXV 31—52. XXVI 1—39.

Aussig, Naturwissenschaftl. Verein:

Bamberg, Naturforschende Gesellschaft:
Bericht XII.

Basel, Naturforschende Gesellschaft:
Verhandlungen VII. 1.

Batavia, K. Natuurk. Vereenig. in Nederl-Indië:
Tijdschrift. XL. Sér. 8. 1.

Berlin, K. Akademie der Wissenschaften:
Monatsberichte 1881, April – Dez. 1882. 1—17.

„ Botanischer Verein f. d. Provinz Brandenburg:
Jahrgang XXI. XXII. XXIII.

„ Deutsche chemische Gesellschaft:
Berichte XIV, 14 · 20. XV. 1—13.

„ Gesellschaft naturforschender Freunde:
Sitzungsberichte 1881.

„ Medicinische Gesellschaft:
Verhandlungen XII.

„ Physikalische Gesellschaft:

„ Physiologische Gesellschaft:
Verhandlungen 1880/81 12–14. 1881/82 2–12, 14—21.

„ Polytechnische Gesellschaft:
Verhandlungen Jahrg. 42. 43.

Bistritz, Gewerbeschule:
Jahresbericht VII. VIII.

Bonn, Naturhistor. Verein d. preuss. Rheinlande u. Westph.:
Verhandlungen. 4. Folge VIII. 2.

Bordeaux, Société Linnéenne:

„ Société des Sciences phys. et natur.:
Mém. 2. Sér. IV. 3.

Boston (Mass.), American Academy of Arts and Sciences:
Proceedings N. S. VIII. 1. 2.

„ Society of Natural History:
Vol. XX. 2. 3.

Braunschweig, Verein für Naturwissensch.:
Jahresbericht 1880/81.

Bremen, Naturwissenschaftlicher Verein:
Abhandl. VII. 3.

Breslau, Schlesische Gesellschaft f. vaterländ. Cultur:
58. Jahresbericht (1880).

Brünn, Naturforschender Verein:
Verhandlungen XIX. (1880).

Bruxelles, Academie Royale des Sciences:

„ Société entomologique de Belgique:
Comptes rendus Sér. III. 1881/82.

„ Académie Royale de médecine:
Bull. XV. 6—12. XVI. 1—8.
Tordeus rubéole 1877. Varizell 1877.
Benz. d. Soude 1880. Coqueluche 1881. Muguet 1882.
Wasseige obs. obstetr.

„ Société Royale de Botanique:
Bull. XX.

Buenos-Aires, Museo publico:
Inform. offic. etc. I. Zoolog. 1877.
Burmeister, Atlas, 2. Sect. Mammifères.

Cambridge (Mass.), Museum of comparative Zoölogy:
Ann. Rep. 1880/81.
Mem. VII. Nr. 2 p. 2. VIII. 1.
Bul. VI. 12. VIII. 1—3. IX. 1 - 6. X. 1.

Cassel, Verein für Naturkunde:
Bericht XXVIII.

Chemnitz, Naturwissenschaftliche Gesellschaft:
Bericht VII. (1878/80.)

Cherbourg, Société nationale des Sciences naturelles:

Christiania. K. Universität:

Chur, Naturforschende Gesellschaft Graubündens:
Jahresbericht XXIII. XXIV. XXV.

Córdoba, Academia nacional de Ciencias:
Bol. III. 3. 4 IV. 1.

Danzig, Naturforschende Gesellschaft:
Schriften N. F. V. 3.
Danzig in naturw. u. med. Bezieh. 1880.

Dorpat, Naturforschende Gesellschaft:
Sitzungsberichte VI. 1.
Archiv f. Naturkunde 2 Ser. IX. 3. 4.

Dresden, Gesellschaft für Natur- und Heilkunde:
Jahresbericht 1881/82

„ Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis:
Sitzungsberichte 1881.

Dublin, Royal Society:
Proceedings vol. II. N. S. 7. vol. III. 1. 3. 4.
Transactions vol. I 13. 14.

Dürkheim, Pollichia:
Jahresbericht 36—39.

Edinburgh, Royal Society:
Proceed. 1880/81.

„ Botanical Society:
Transact. XIV. 2.

„ R. Botanical Garden:

Elberfeld, Naturwissensch. Verein:

Emden, Naturforschende Gesellschaft:
66. Jahresbericht 1880/81.

Firenze, Istituto di Studi sup. prat. e di perf.
Nuovo giornale botanico ital. XIII. 4. XIV, 1—4.

Frankfurt a/M., Aerztlicher Verein:
Jahresbericht XXIV. Stattist. Mittheil. 1880 1881.

„ Physikalischer Verein:
Jahresbericht 1880/81.

„ Senckenbergische Gesellschaft:
Bericht 1880/81.
Abhandlungen XII. 3. 4.
Jubiläumsschriften für Varrentrapp und v. Bischof.

Frauenfeld, (Thurgau) Naturforschende Gesellschaft:
Mittheil. V.

Freiburg i/Br., Naturforschende Gesellschaft:
Bericht VIII. 1.

Fulda, Verein für Naturkunde

St. Gallen, Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1879/80.

Genf, Soc. de Phys. et d'Histoire Nat.:

Genova, R. Università:

„ Museo civico di Storia Naturale:
Annali XVI. XVII.

Giessen, Oberhessische Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde:
Bericht XX.

Görlitz, Naturforschende Gesellschaft:
Ber. XVII.

Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften:
Nachrichten 1881. 1—26.

Graz, Naturwissensch. Verein f. Steiermark:
Mittheil. 1881.

„ Verein der Aerzte in Steiermark:
Mittheil. XVII. (1880). XVIII. (1881).

Greifswald, Naturw. Verein f. Neuvorpommern und Rügen:
Mittheil. XIII.

Haarlem, Société Hollandaise des Sciences:
Archiv VIII. 1. 2. XVI. 1 - 5. XVII. 1. 2.

„ Museum Teyler:
Arch. Sér. II. p. 1. 2.
Van der Ven, origine et but de la fondation Teyler.

Halle a/S., Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1881.

„ Zeitsschrift f. d. gesammten Naturwissensch.:
Band VI.

„ K. Leopold. Carol. Academie:
XVII. 15 - 24. XVIII. 1—18.

Hamburg, Naturwissensch. Verein:
Verhandlungen N. F. V. 1880.

„ Verein für Naturwissenschaftl. Unterhaltung:
Verhandlungen IV.

Hanau, Wetterauische Gesellschaft:

Hannover, Naturhistorische Gesellschaft:

Heidelberg, Naturhistorisch-medicinischer Verein:
Verhandlungen III. 1.

Helsingsfors, Sällskap pro fauna et flora fennica:
Meddel 6. 7 8.

„ Finnische Gesellsch. der Wissensch.:
Obs. méteorol. 1878 1879.
Acta 1880 XI.
Övers. 1879. 1880. 1881.

Innsbruck, Naturwissenschaftlich-medicin. Verein:

Jena, Gesellschaft für Medicin und Naturwissensch.:
Jenaer Zeitschrift 1881.

Karlsruhe, Naturwissenschaftlicher Vere'n:

Kiel, Naturw. Verein für Schleswig-Holstein:
Schriften IV, 2.

Kopenhagen, K. Gesellschaft der Wissenschaften:
Oversigt 1881. No. 2. 3. 1882. 1.

„ Naturhistorisk Forening:

Königsberg, Physikalisch-ökonom. Gesellschaf:
1880. 2. 1881. 1. 2.

Landshut, Botanischer Verein:
1880/81.

Lausanne, Société Vaudois des sciences naturelles:
Bull. XVII. 86. XVIII. 87.

Leipzig, K. Sächsische Gesellsch. der Wissenschaften:
1880. I. II.

„ Fürstlich Jablonowski'sche Gesellsch.:
Jahresbericht 1880. 1881.

„ Medicinische Gesellschaft:

„ Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1881.

„ Deutsche Vierteljahrschrift für Zahnheilkunde:
XXI. 3. 4. XXII. 1. 2. 3.

Liège, Société royale des Sciences:
Sér. II. T. IX.

London, Royal Society:
Proceed. XXXI. 206—211. XXXII. 212. 213.

„ Matematical Society:

„ Nature:
615—617. 620—628. 630—670.

Lüneburg, Naturwissenschaftlicher Verein:
Jahresheft VIII.

Luxembourg, Institut royal grand-ducal
Public. XVIII. (1881).

Lyon, Société botanique:
Compt rend. 1881/82.

Madrid, Revista de Antropologia:

Magdeburg, Naturwissensch. Verein:
Jahresbericht: 9. 10. 11. 12.

Marburg, Gesellsch. z. Beförd. d. ges. Naturw.:

Merseburg, Ver. d. Aerzte im Regierungsbez. Merseburg:

Milano, R. Istituto Lombardo:

„ Società Ital. di Scienze naturali:
Atti XXII. 3. 4. XXIII. 1—4.

Milwaukee, (U. S. A.) Naturhistorischer Verein:
Jahresbericht 1881/82.

Moskau, Société imp. des Naturalistes:
Bull. 1882. 1—3

Münster i/W., Westph. Provinzialver. f. Wissensch. u. Kunst:
Jahresber. IX. (1880).

Napoli, Zoologische Station:
Mitth. III. 1—4.

Neuchâtel, Société des Sciences naturelles:
Bull. XII. 3.

Normal, (U. S. A.) Illinois State Laborat. of Natural Hist.:

Nürnberg, Germanisches Museum:
Anzeig. f. Kunde d. deutschen Vorzeit. 1881.
Jahresbericht 1880.

„ Naturhistorische Gesellschaft:
VII. (1881).

Odessa, Neurussische Naturforscher-Gesellschaft:
Ber. VII. 2.

Offenbach, Verein für Naturkunde:
Bericht 19. 20. 21.

Palermo, Gazetta chimica Italiana:
XI, 6—10, XII. 1—8.

Paris, Société Linnéenne:

„ Société Zoologique de France:

„ Société de Biologie:
Comptes rendus Sér. VII. T. 1.

„ Prof. Lanéssan:
Revue internat. des sciences biol. IV, 6—12. V. 1—8.

Passau, Naturwissensch. Verein:

St. Petersburg, Acad. imp. des Sciences:
XI. XII.

„ K. botan. Garten:
Acta VII, 2.

St. Petersburg, Naturforscher-Gesellschaft:
Arbeiten XI, 1.
Philadelphia, Academy of Natural Sciences:
Proceed. 1879. 1—3. 1881. 1—3.
„ Amer. medic. assoc.:
Transact XXXII.
Pisa, Scuola normale super:

Prag, K. böhm. Gesellschaft d. Wissensch.:
Sitzungsberichte 1880.
Jahresbericht 1879/80.
Abhandl. VI. Folge X.
Regensburg, Zoologisch-mineralogischer Verein:
Jahrgang 33. 34. 35.
Riga, Naturforscher-Verein:
Correspondenzblatt XXIV.
Rom, R. Accademia dei Lincei:
Transunti, VI. 1—14.
„ Commissione speciale d'igiene
III. 1-9.
Salem, (U. S A.) Essex Institute:
Bull. XII. XIII.
„ Peabody Academy of Sciences:

Sondershausen, Irmischia:
Correspondenzblätter I. 11. 12. II. 1—7.
Stockholm, K. Akademie der Wissenschaften:
Ofversigt: Jahrg. 34—37. (1877—80).
Bihang IV. V.
Handlinger Bd. 14—17.
Florid. Morph. 1879.
Stuttgart, Verein f. vaterländ. Naturkunde:
Jahresheft XXXVIII.
Thorn, Coppericus Verein f. Wiss. u. Kunst:
Mitth. Heft IV. (1882).
Toulouse, Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres:
Mém. III. 1.
Triest, Società Adriatica di Scienze naturali:
Boll. vol. VII.
Utrecht, Provincial Genootschap v. Kunsten en Wetensch.:
Verslag 1881. Aanteekeningen 1880. 1881
Van der Horn v. d. Bos 1881.
Valencia, Instituto medico:

Washington, Marine-Hospital:
Pract. and statist. Rep. 1880.
„ Smithsonian Institution:
Ann. rep. 1878. 1880.
„ Americ. med. association:

Wien, K. Akademie der Wissenschaften:
Sitzungsber. d. math naturw. Klasse: II. Abth. 82. 3–5. 83. 1-5. 84. 1–5. 85. 1. 2. II. Abth. 82. 3-5. 83. 1—5 84. 1—5.
„ K. k. geologische Reichsanstalt:
Verh. 1881. 8-18.
Jahrb. XXXI, 2. 3. 4. XXXII. 1. 2. 3.
„ K k. zoolog. botanische Gesellschaft:
Verhandl. XXXI 1881.
„ Naturwissensch. Verein a. d. techn. Hochschule:
Bericht V

Wiesbaden, Nassauischer Ver. f Naturkunde:

Wisconsin, Naturhistorischer Verein:

Würzburg, Physikalisch-medicinische Gesellschaft:
Verh. XVI.
Sitzungsber. 1881.
Fick, Physiologie.

Zwickau, Verein f. Naturkunde:
Jahresbericht 1880. 1881.

Zürich, Naturforschende Gesellschaft:
Jahrgang XXIV. XXV.

(Sämmtliche Berichte genau nach den Manuscripten der Vortragenden).

Theorie der Drehung der Polarisationsebene.

Von E. Lommel.

(Vorgetragen am 21. November 1881).

In den folgenden Zeilen gedenke ich zu zeigen, dass die Lichttheorie, welche ich in mehreren früheren Abhandlungen [1]) aufgestellt habe, die Drehung der Polarisationsebene, und zwar sowohl die magnetische als die natürliche, in sehr einfacher Weise erklärt. Jener Theorie liegen folgende Vorstellungen zu Grunde: 1) der zwischen den Körpermolekülen enthaltene Aether ist von derselben Beschaffenheit wie der freie Aether; insbesondere ist derselbe unzusammendrückbar; 2) zwischen Aether- und Körpertheilchen findet eine der Reibung analoge Wechselwirkung statt, welche ihrer relativen Geschwindigkeit proportional ist; 3) auf jedes Körpertheilchen wirken die ihm eigenthümlichen elastischen Kräfte und 4) ein seiner Geschwindigkeit proportionaler Widerstand.

Dieser Widerstand, welchen man etwa durch die dem Molekül als integrirender Bestandtheil zugehörige Aetherhülle hervorgebracht denken kann, ist für ein Molekül von gewöhnlicher Beschaffenheit nach allen Richtungen hin der nämliche. Kreist aber um das Molekül ein elektrischer Strom, oder ist dasselbe schraubenförmig gebaut, so muss dieser Widerstand nach verschiedenen Richtungen verschieden und zwar für Bewegungen rechts herum ein anderer sein als für Bewegungen links herum.

Um die Gesetze der Wellenbewegung in Körpern von solcher Beschaffenheit darzustellen, ist es daher nur erforderlich, in den Bewegungsgleichungen der Moleküle das auf den molekularen Widerstand bezügliche Glied derart zu vervollständigen, dass es jene Verschiedenheit hinsichtlich rechts- und linksherumgehender Bewegungen zum Ausdruck bringt, während die Gleichungen für die Bewegung des Aethers ungeändert bleiben.

---

1) Diese Sitzungsberichte 10. p. 20, 65, 98. Wied. Ann. 3. p. 251 u. 339. 4. p. 55.

I. Die magnetische Drehung der Polarisationsebene.

Bezeichnen x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten der gemeinschaftlichen Gleichgewichtslage der in demselben Volumenelemente enthaltenen Körpermasse m und Aethermasse μ, und x', y', z', ξ', η', ζ' ihre resp. Coordinaten nach eingetretener gegenseitiger Verschiebung, so gilt in einem isotropen, von magnetischen Kräften nicht beeinflussten, Mittel für die Bewegung der Körpermasse m parallel der x-Axe die Gleichung

$$m\frac{d^2(x'-x)}{dt^2} = -2km\frac{d(x'-x)}{dt} - mp^2(x'-x) - 2m\nu\left(\frac{d\xi'}{dt}-\frac{dx'}{dt}\right)$$

und für die Bewegung des Aethers nach derselben Richtung die Gleichung

$$\mu\frac{d^2(x-\xi')}{dt^2} = \omega^2\left(\frac{d^2(x-\xi')}{dx^2}+\frac{d^2(x-\xi')}{dy^2}+\frac{d^2(x-\xi')}{dz^2}\right) + 2m\nu\left(\frac{d\xi'}{dt}-\frac{dx'}{dt}\right),$$

in welchen das mit der Constanten ν multiplicirte Glied die Wechselwirkung zwischen Aether und Körpertheilchen, das mit k behaftete Glied den molekularen Widerstand ausdrückt. Analoge Gleichungen entsprechen den Bewegungscomponenten parallel der y- und z-Axe. Zu diesen 6 Gleichungen kommt noch hinzu die Bedingung für die Unzusammendrückbarkeit des Aethers:

$$\frac{d(x-\xi')}{dx}+\frac{d(y-\eta')}{dy}+\frac{d(z-\zeta')}{dz} = 0,$$

welche fordert, dass die Aetherschwingungen in der Wellenebene oder transversal erfolgen.

Wählen wir die Normale der Wellenebene als z-Axe, so ist $z-\zeta' = 0$; die auf die z-Axe bezüglichen Bewegungsgleichungen sind alsdann von selbst erfüllt, und die noch übrig bleibenden auf die beiden andern Axen bezüglichen Gleichungen dienen zur Bestimmung der Verschiebungen als Functionen von z und t.

Werden nun durch eine zur Wellennormale (z-Axe) parallele magnetisirende Kraft Molekularströme inducirt (wie bei diamagnetischen Körpern), oder vorhandene Molekularströme gerichtet (wie bei magnetischen Körpern), so bewirken diese kleinen Stromkreise, deren Ebenen zur Wellenebene parallel sind, dass der nach der x-Axe gerichtete molekulare Widerstand nicht mehr blos von der x-Componente, sondern auch von der y-Componente der Geschwindigkeit abhängig wird, und sonach die Form

$$-2km\frac{d(x'-x)}{dt} - 2\delta m\frac{d(y'-y)}{dt}$$

annimmt, wo 2δ ein von der Stärke der Molekularströme abhängiger Coefficient ist; dasselbe gilt von dem nach der y-Axe gerichteten Widerstand, welcher, weil diese Kräfte durch eine beliebige Drehung um die z-Axe ungeändert bleiben, sich nothwendig in der Form

$$-2km\frac{d(y'-y)}{dt} + 2\delta m\frac{d(x'-x)}{dt}$$

darstellt.

Bildet die Richtung der magnetisirenden Kraft mit der Fortpflanzungsrichtung der Welle, und sonach auch die Ebene der Molekularströme mit der Wellenebene einen Winkel α, so kommt von jedem Strömchen nur die in die Wellenebene fallende Componente zur Wirkung, und man hat $2\delta\cos\alpha$ statt 2δ zu setzen. Dabei denken wir uns die Normale der Stromebene stets nach der Seite errichtet, von welcher aus gesehen der Strom in der Richtung des Uhrzeigers kreist.

Die Bewegungsgleichungen der Körpertheilchen (1) und des Aethers (2) ergeben sich daher wie folgt:

$$(1)\begin{cases} m\frac{d^2(x'-x)}{dt^2} = -2km\frac{d(x'-x)}{dt^2} - 2\delta\cos\alpha\cdot m\frac{d(y'-y)}{dt} \\ \qquad\qquad - mp^2(x'-x) - 2m\nu\left(\frac{d\xi'}{dt} - \frac{dx'}{dt}\right) \\ m\frac{d^2(y'-y)}{dt^2} = +2\delta\cos\alpha\cdot m\frac{d(x'-x)}{dt} - 2km\frac{d(y'-y)}{dt} \\ \qquad\qquad - mp^2(y'-y) - 2m\nu\left(\frac{d\eta'}{dt} - \frac{dy'}{dt}\right) \end{cases}$$

$$(2)\begin{cases} \mu\frac{d^2(x-\xi')}{dt^2} = \omega^2\frac{d^2(x-\xi')}{dz^2} + 2m\nu\left(\frac{d\xi'}{dt} - \frac{dx'}{dt}\right) \\ \mu\frac{d^2(y-\eta')}{dt^2} = \omega^2\cdot\frac{d^2(y-\eta')}{dz^2} + 2m\nu\left(\frac{d\eta'}{dt} - \frac{dy'}{dt}\right). \end{cases}$$

Man genügt diesen Gleichungen, indem man

$$(3)\quad \begin{cases} x-\xi' = Al,\ y-\eta' = Bl, \\ x'-x = Ll,\ y'-y = Ml, \end{cases} \quad l = e^{-(\varkappa + \frac{q}{c}i)z + iqt}$$

in sie einsetzt, und die Constanten A, B, L, M, ferner das Absorptionsvermögen K und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit c in geeigneter Weise bestimmt. Die Grösse q, d. i. die mit 2π multiplicirte Schwingungszahl der fortgepflanzten Welle, ist als gegeben anzusehen.

Die Gleichungen (2) nehmen nach Substitution jener Werthe die folgende Gestalt an:

$$\mu q^2 + \omega^2\left(K + \frac{q}{c}i\right)^2 - 2m\nu qi\left(1 + \frac{L}{A}\right) = o$$

$$\mu q^2 + \omega^2\left(K + \frac{c}{q}i\right)^2 - 2m\nu qi\left(1 + \frac{M}{B}\right) = o;$$

sie können gleichzeitig nur bestehen, wenn

$$\frac{L}{A} = \frac{M}{B} = \varrho \tag{4}$$

gesetzt wird, und ziehen sich alsdann auf die einzige

$$\mu q^2 + \omega^2\left(K + \frac{q}{c}i\right)^2 - 2m\nu qi\,(1 + \varrho) = o \tag{5}$$

zurück.

Aus den Gleichungen (1) dagegen erhält man nach Einsetzung der Werthe (3) die folgenden zwei Bedingungen:

$$\begin{cases} (p^2 - q^2 + 2(k - \nu)qi)L = -2\delta\cos\alpha \cdot qiM + 2\nu qiA \\ (p^2 - q^2 + 2(k - \nu)qi)M = \quad 2\delta\cos\alpha \cdot qiL + 2\nu qiB \end{cases} \tag{6}$$

Multiplicirt man die erste derselben mit B, die zweite mit A, und zieht sie von einander ab unter Beachtung der Relation (4), so ergibt sich

$$2\delta\cos\alpha \cdot qi(LA + MB) = o$$

oder

$$LA + MB = o. \tag{7}$$

Addirt man aber die Gleichungen (6), nachdem man die erste mit A, die zweite mit B multiplicirt hat, so erhält man mit Rücksicht auf (4) und (7):

$$A^2 + B^2 = o, \tag{8}$$

woraus

$$B = \pm Ai \tag{8a}$$

und alsdann vermöge (7)

$$M = \pm Li \tag{7a}$$

folgt. Nach Einführung dieser Werthe liefert jede der Gleichungen (6):

$$\frac{L}{A} = \varrho = \frac{2\nu qi}{p^2 - q^2 \pm 2\delta\cos\alpha \cdot q + 2(k - \nu)qi}, \tag{9}$$

folglich, wenn man

$$\varrho = \sigma + \tau i \tag{10}$$

setzt:

$$(11)\quad \sigma = \frac{4\nu(k-\nu)q^2}{(p^2-q^2 \pm 2\delta\cos\alpha\cdot q)^2 + 4(k-\nu)^2q^2},$$

$$\tau = \frac{2\nu q(p^2-q^2 \pm 2\delta\cos\alpha\cdot q)}{(p^2-q^2 \pm 2\delta\cos\alpha\cdot q)^2 + 4(k-\nu)^2q^2}.$$

Substituirt man nun $\varrho = \sigma + \tau i$ in die Gleichung (5), so zerfällt sie durch Scheidung des Reellen vom Imaginären in die zwei Gleichungen

$$(12)\quad \frac{1}{c^2} - \frac{K^2}{q^2} = \frac{\mu}{\omega^2}\left(1 + \frac{2m\nu\tau}{\mu q}\right),$$

$$(13)\quad 2\cdot\frac{K}{q}\cdot\frac{1}{c} = \frac{\mu}{\omega^2}\cdot\frac{2m\nu}{\mu q}(1+\sigma),$$

aus welchen sich, wenn man der Kürze wegen

$$1 + \frac{2m\nu\tau}{\mu q} = P \text{ und } \frac{2m\nu}{\mu q}(1+\sigma) = Q$$

setzt, und $\frac{\omega}{\sqrt{\mu}}$ (die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts im freien Aether) $= 1$ annimmt, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit c und der Absorptionscoëfficient K wie folgt ergeben:

$$(14)\quad \frac{1}{c^2} = \frac{1}{2}\left(\sqrt{P^2+Q^2} + P\right)$$

$$(15)\quad \frac{K^2}{q^2} = \frac{1}{2}\left(\sqrt{P^2+Q^2} - P\right),$$

worin

$$(16)\quad P = 1 + \frac{4m\nu^2}{\mu}\cdot\frac{p^2-q^2 \pm 2\delta\cos\alpha\cdot q}{(p^2-q^2 \pm 2\delta\cos\alpha\cdot q)^2 + 4(k-\nu)^2q^2}$$

$$(17)\quad Q = \frac{2m\nu}{\mu q}\cdot\frac{(p^2-q^2 \pm 2\delta\cos\alpha\cdot q)^2 + 4k(k-\nu)q^2}{(p^2-q^2 \pm 2\delta\cos\alpha\cdot q)^2 + 4(k-\nu)^2q^2}$$

ist. Man erhält also, entsprechend dem doppelten Vorzeichen des mit δ behafteten Gliedes, zwei Werthe c' und c'' für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, und zwei zugehörige Werthe K' und K'' für das Absorptionsvermögen.

Die gleichzeitigen Bewegungen der Aether- und der Körpertheilchen werden nun durch die reellen Theile der Ausdrücke (3) dargestellt. Bezeichnen wir zur Abkürzung die Verschiebungen der ersteren mit ξ_1, η_1, die der letzteren mit x_1, y_1, so erhalten wir für die Körpertheilchen, da $L = A\varrho$ ist:

$$
(18)\quad \left\{\begin{array}{l}
x'_1 = AR'e^{-K'z}\cos\left(qt - \frac{q}{c'}z + \psi'\right), \\
y'_1 = AR'e^{-K'z}\sin\left(qt - \frac{q}{c'}z + \psi'\right), \\
\text{wo} \\
R' = \frac{2\nu q}{\sqrt{(p^2 - q^2 + 2\delta\cos\alpha \cdot q)^2 + 4(k-\nu)^2 q^2}} \\
\operatorname{cotg}\psi' = \frac{2(k-\nu)q}{p^2 - q^2 + 2\delta\cos\alpha \cdot q} \\
\text{ist, und} \\
x_1'' = AR''e^{-K''z}\cos\left(qt - \frac{q}{c''}z + \psi''\right), \\
y_1'' = -AR''e^{-K''z}\sin\left(qt - \frac{q}{c''}z + \psi''\right) \\
\text{mit} \\
R'' = \frac{2\nu q}{\sqrt{(p^2 - q^2 - 2\delta\cos\alpha \cdot q)^2 + 4(k-\nu)^2 q^2}} \\
\operatorname{cotg}\psi'' = \frac{2(k-\nu)q}{p^2 - q^2 - 2\delta\cos\alpha \cdot q}.
\end{array}\right.
$$

Die Bewegungen der Aethertheilchen dagegen werden ausgedrückt durch die beiden Paare von Gleichungen:

$$
(19)\quad \left\{\begin{array}{l}
\xi_1' = Ae^{-K'z}\cos\left(qt - \frac{q}{c'}z\right), \quad \eta_1' = Ae^{-K'z}\sin\left(qt - \frac{q}{c'}z\right) \\
\xi_1'' = Ae^{-K''z}\cos\left(qt - \frac{q}{c''}z\right), \quad \eta_1'' = -Ae^{-K''z}\sin\left(qt - \frac{q}{c''}z\right)
\end{array}\right.
$$

welche ersichtlich zwei entgegengesetzt kreisförmig polarisirte Strahlen darstellen, die sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten fortpflanzen, und infolge verschiedener Absorption ungleiche Amplituden haben.

Nehmen wir an, die Absorption sei so gering, dass $K = 0$ gesetzt werden darf, so vereinfachen sich vorstehende Gleichungen zu:

$$
20)\quad \left\{\begin{array}{l}
\xi_1' = A\cos\left(qt - \frac{q}{c'}z\right), \quad \eta_1' = A\sin\left(qt - \frac{q}{c'}z\right), \\
\xi_1'' = A\cos\left(qt - \frac{q}{c''}z\right), \quad \eta_1'' = -A\sin\left(qt - \frac{q}{c''}z\right),
\end{array}\right.
$$

und die Componenten der geradlinigen Schwingung, zu welchen

sich die beiden kreisförmigen Bewegungen nach Durchlaufung des Weges z zusammensetzen, sind:

$$(21)\begin{cases}\xi_1' + \xi_1'' = 2A \cdot \cos\left(\frac{q}{c''} - \frac{q}{c'}\right)\frac{z}{2} \cdot \cos\left(qt - \left(\frac{q}{c'} + \frac{q}{c''}\right)\frac{z}{2}\right) \\ \eta_1' + \eta_1'' = 2A \cdot \sin\left(\frac{q}{c''} - \frac{q}{c'}\right)\frac{z}{2} \cdot \cos\left(qt - \left(\frac{q}{c'} + \frac{q}{c''}\right)\frac{z}{2}\right).\end{cases}$$

Bezeichnen wir mit Δ den Winkel, welchen diese Schwingung mit der ursprünglichen Schwingungsrichtung (bei $z = o$) bildet, so ist

$$\operatorname{tg}\Delta = \frac{\eta_1' + \eta_1''}{\xi_1' + \xi_1''} = \operatorname{tg}\left(\frac{q}{c''} - \frac{q}{c'}\right)\frac{z}{2}.$$

Es hat demnach eine Drehung der Schwingungsebene stattgefunden im Betrage von

$$(22) \qquad \Delta = \left(\frac{q}{c''} - \frac{q}{c'}\right)\frac{z}{2}.$$

Ist aber die Absorption so unbedeutend, dass K als verschwindend angesehen werden kann, so gilt dasselbe auch von Q, und man hat

$$\frac{1}{c^2} = P.$$

Entwickelt man nun $\frac{1}{c'}$ und $\frac{1}{c''}$ nach Potenzen der kleinen Grösse $2\delta\cos\alpha \cdot q$, und die Coefficienten der Entwickelung wiederum nach Potenzen von q^2, so findet man:

$$(23)\begin{cases}\frac{1}{c''} = (A + Bq^2 + Cq^4 + \cdots) + \delta\cos\alpha \cdot q(A' + B'q^2 + C'q^4 + \cdots) \\ \qquad + \delta^2\cos^2\alpha \cdot q^2(A'' + \cdots) + \cdots \\ \frac{1}{c'} = (A + Bq^2 + Cq^4 + \cdots) - \delta\cos\alpha \cdot q(A' + B'q^2 + C'q^4 + \cdots) \\ \qquad + \delta^2\cos^2\alpha \cdot q^2(A'' + \cdots) - \cdots,\end{cases}$$

folglich, wenn man die Glieder mit der dritten und höheren Potenzen von δ ausser Acht lässt:

$$\frac{q}{c''} - \frac{q}{c'} = 2\delta\cos\alpha(A'q^2 + B'q^4 + \cdots)$$

oder, da $q = \frac{2\pi V}{\lambda}$ ist, wenn V die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nnd λ die Wellenlänge im freien Aether bezeichnet:

$$\frac{q}{c''} - \frac{q}{c'} = \delta\cos\alpha\left(\frac{a}{\lambda^2} + \frac{b}{\lambda^4} + \frac{c}{\lambda^6} + \cdots\right).$$

Die Drehung der Schwingungsebene wird also durch den Ausdruck

$$(24) \qquad \Delta = z\delta\cos\alpha\left(\frac{a}{\lambda^2} + \frac{b}{\lambda^4} + \frac{c}{\lambda^6} + \cdots\right)$$

dargestellt, welcher übereinstimmend mit der Erfahrung aussagt, dass die Drehung 1) der Dicke der vom Lichtstrahl durchlaufenen Schicht, 2) der Grösse der magnetisirenden Kraft, 3) dem Cosinus der Neigung dieser Kraft gegen die Fortpflanzungsrichtung des Strahles proportional ist, und dass sie endlich 4) mit abnehmender Wellenlänge wächst.

Aus der vorstehenden Entwicklung erhellt, dass die vier Constanten, welche in den Ausdrücken P und Q ausser der Grösse δ noch vorkommen, auch in der Formel für den Drehungswinkel auftreten müssen, und dass daher zur genauen Darstellung der Rotationsdispersion vier Glieder dieser Formel erforderlich sein würden. Behufs einer angenäherten Prüfung mag es jedoch genügen, die Formel mit nur zwei Constanten in der Gestalt

$$(25) \qquad \Delta = \frac{a}{\lambda^2} + \frac{b}{\lambda^4}$$

mit den Beobachtungsresultaten zu vergleichen. Wir wählen hiezu die Beobachtungen Verdets am Schwefelkohlenstoff und Kreosot, und setzen die Drehungen für die Linie E gleich 1.

Tabelle I.

Schwefelkohlenstoff.

log a = 9,31005—10. log b = 8,30892—10.

Fraunhofer'sche Linien	Drehung beobachtet	Drehung berechnet nach Formel					
		(25)	Diff.	(M)	Diff.	(N)	Diff.
C	0,592	0,585	+7	0,589	+3	0,943	—351
D	0,768	0,759	+9	0,760	+8	0,697	—199
E	1,000	1,000	0	1,000	0	1,000	0
F	1,234	1,230	+4	1,234	0	1,034	+200
G	1,704	1,692	+12	1,713	−9	1,091	+613

Tabelle II.

Kreosot.

$\log a = 9{,}28409-10$. $\log b = 8{,}37358-10$.

Fraunhofer'sche Linien	Drehung beobachtet	Drehung berechnet nach Formel					
		(25)	Diff.	(M)	Diff.	(N)	Diff.
C	0,573	0,575	−2	0,617	−44	0,976	−403
D	0,758	0,752	+6	0,780	−22	0,993	−235
E	1,000	1,000	0	1,000	0	1,000	0
F	1,241	1,238	+3	1,210	+31	1,017	+224
G	1,723	1,723	0	1,603	+120	1,041	+682

Zur Vergleichung mit anderen Theorien sind in den Columnen (M) und (N) die Zahlenwerthe beigefügt, welche von Verdet nach den Formeln berechnet sind, die sich beziehungsweise aus den Theorien von Maxwell[1]) und Neumann[2]) ergeben. Obgleich sich die Maxwell'sche Formel beim Schwefelkohlenstoff den Beobachtungen etwas besser anschliesst als die unsrige, so weicht sie andrerseits beim Kreosot so beträchtlich davon ab, dass sie als unbrauchbar angesehen werden muss. Unsere Formel (25) dagegen gibt in beiden Fällen eine ziemlich befriedigende Uebereinstimmung, und der unregelmässige Gang der Differenzen spricht ebenfalls zu ihren Gunsten.

II. Die natürliche Drehung der Polarisationsebene.

Sind die Moleküle eines Körpers schraubenförmig gebaut, und sonach rechts herum anders beschaffen als links herum, so müssen, wenn die Axen der Schrauben unter sich parallel und senkrecht zur fortgepflanzten Wellenebene stehen, ganz in derselben Weise wie im vorigen Fall in den für die x- und y-Richtung geltenden Bewegungsgleichungen der Körpertheilchen beziehungsweise Glieder von der Form

$$-2\delta m\frac{d(y'-y)}{dt}$$

und

$$+2\delta m\frac{d(x'-x)}{dt}$$

auftreten. Bildet die Schraubenaxe mit der Wellennormale einen

---

1) Maxwell, Treatise on Electricity and Magnetism. 2. p. 413. Oxford 1873.

2) Neumann, Die magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes. Halle 1863.

Winkel α, so werden in der Wellenebene nur noch Bruchtheile dieser Glieder zur Geltung kommen, welche Null sind, wenn der Winkel α ein Rechter ist, und ungeändert bleiben, wenn man der Schraubenaxe die entgegengesetzte Lage gibt. Um dieser Eigenthümlichkeit des schraubenförmigen Baues Rechnung zu tragen, nehmen wir an, dass diese Bruchtheile durch

$$-2\delta\cos^2\alpha \cdot m\frac{d(y'-y)}{dt}$$

und

$$+2\delta\cos^2\alpha \cdot m\frac{d(x'-x)}{dt}$$

ausgedrückt werden.

Sind die Schraubenaxen der Moleküle zu je einem Dritttheil nach drei zu einander senkrechten Richtungen geordnet, welche mit der Wellennormale resp. die Winkel α, β, γ, bilden, so liefern die drei Molekülreihen zur x-Componente die Beiträge

$$-2\delta\cos^2\alpha \cdot m\frac{d(y'-y)}{dt}, \quad -2\delta\cos^2\beta \cdot m\frac{d(y'-y)}{dt},$$

$$-2\delta\cos^2\gamma \cdot m\frac{d(y'-y)}{dt},$$

welche zusammengefasst wieder

$$-2\delta m\frac{d(y'-y)}{dt}$$

geben. Eine solche Anordnung der Schraubenaxen würde stattfinden bei circular polarisirenden Krystallen des regulären Systems. Aber auch die vollkommen regellose Gruppirung der Moleküle in der Lösung eines activen Stoffes kann man durch jene Anordnung ersetzt denken.

In Körpern von der vorausgesetzten Beschaffenheit wird demnach die Fortpflanzung des Lichts durch Gleichungen von der Form

$$(1)\quad \begin{cases} m\frac{d^2(x'-x)}{dt^2} = -2km\frac{d(x'-x)}{dt} - 2\delta m\frac{d(y'-y)}{dt} \\ \qquad\qquad -mp^2(x'-x) - 2m\nu\left(\frac{d\xi'}{dt} - \frac{dx'}{dt}\right), \\ m\frac{d^2(y'-y)}{dt^2} = +2\delta m\frac{d(x'-x)}{dt} - 2km\frac{d(y'-y)}{dt} \\ \qquad\qquad -mp^2(y'-y) - 2m\nu\left(\frac{d\eta'}{dt} - \frac{dy'}{dt}\right), \end{cases}$$

$$(2)\quad \begin{cases} \mu\dfrac{d^2(x-\xi')}{dt^2} = \omega^2\dfrac{d^2(x-\xi')}{dz^2} + 2m\nu\left(\dfrac{d\xi'}{dt} - \dfrac{dx'}{dt}\right), \\ \mu\dfrac{d^2(y-\eta')}{dt^2} = \omega^2\dfrac{d(y-\eta')}{dz^2} + 2m\nu\left(\dfrac{d\eta'}{dt} - \dfrac{dy'}{dt}\right), \end{cases}$$

dargestellt, deren Integration, genau wie im vorigen Abschnitt durchgeführt, Resultate liefert, welche sich von den dortigen nur dadurch unterscheiden, dass die Drehung

$$\Delta = z\delta\left(\frac{a}{\lambda^2} + \frac{b}{\lambda^4} + \frac{c}{\lambda^6} + \cdots\right)$$

sowohl ihrem Betrage als ihrem Sinne nach ungeändert bleibt, nach welcher Richtung auch die Welle sich fortpflanzen mag. Da von Boltzmann bereits nachgewiesen wurde, dass die Formel

$$\Delta = \frac{a}{\lambda^2} + \frac{b}{\lambda^4},$$

welche in ihrem ersten Gliede das angenähert giltige Biot'sche Gesetz darstellt, die natürliche Rotationsdispersion in sehr befriedigender Weise wiedergibt, so ist eine erneute Prüfung derselben nicht erforderlich.

Theorie der elliptischen Doppelbrechung.

Von

E. Lommel.

(Vorgetragen am 21. November 1881).

In einer vorausgegangenen Mittheilung [1]) habe ich gezeigt, dass sich die Drehung der Polarisationsebene in isotropen Mitteln aus den einfachen Vorstellungen, welche meiner Lichttheorie zu Grunde liegen, in befriedigender Weise erklärt. Die nämlichen Principien, auf die Fortpflanzung des Lichtes in krystallisirten Körpern angewandt, führen auch zur Erklärung der elliptischen Doppelbrechung. Man braucht den Gleichungen, welche die Mitbeweguug der Körpertheilchen in Krystallen bestimmen [2]), nur diejenigen Glieder hinzuzufügen, welche der vorigen Mittheilung [1]) zufolge die Einwirkung des schraubenförmigen Baues der Moleküle ausdrücken, während die Bewegungsgleichungen des Aethers ungeändert die nämlichen bleiben wie in isotropen Körpern.

Bildet die Normale der fortgepflanzten ebenen Welle, zugleich die z-Axe unseres rechtwinkligen Coordinatensystems, mit der Richtung der Schraubenaxen der Moleküle einen Winkel, dessen Cosinus w_3 ist, so sind

$$-2\delta w_3^2 m\frac{d(y'-y)}{dt} \quad \text{und} \quad +2\delta w_3^2 m\frac{d(x'-x)}{dt}$$

die Zusatzglieder, welche zu den resp. nach der x- und y-Axe gerichteten Kraftcomponenten hinzugefügt werden müssen. Die Schraubenaxe jedes Moleküls nehmen wir als zusammenfallend an mit einer seiner drei auf einander senkrechten

---

1) Theorie der Drehung der Polarisationsebene.

2) Diese Sitzungsberichte 10. p. 101; Wied. Ann. 4. p. 58.

Elasticitätsaxen. In Bezug auf diese gegebenen Richtungen wird die Lage des Coordinatensystems, dessen xy = Ebene die fortgepflanzte Welle ist, bestimmt durch die Cosinus

$$u_1, v_1, w_1 \quad ; \quad u_2, v_2, w_2 \quad ; \quad u_3, v_3, w_3$$

der Winkel, welche resp. die x-, y- und z-Axe mit jenen drei Richtungen einschliessen.

Die Bewegungsgleichungen der Körpertheilchen lauten alsdann:

$$(1)\begin{cases} m\frac{d^2(x'-x)}{dt^2} + 2km\frac{d(x'-x)}{dt} + 2\delta w_3{}^2 m\frac{d(y'-y)}{dt} + mN_1(x'-x) \\ \qquad + mT_3(y'-y) + mT_2(z'-z) + 2m\nu\left(\frac{d\xi'}{dt} - \frac{dx'}{dt}\right) = 0, \\ m\frac{d^2(y'-y)}{dt^2} - 2\delta w_3{}^2 m\frac{d(x'-x)}{dt} + 2km\frac{d(y'-y)}{dt} + mT_3(x'-x) \\ \qquad + mN_2(y'-y) + mT_1(z'-z) + 2m\nu\left(\frac{d\eta'}{dt} - \frac{dy'}{dt}\right) = 0, \end{cases}$$

diejenigen des Aethers aber wie immer:

$$(2)\begin{cases} \mu\frac{d^2(x-\xi')}{dt^2} = \omega^2\left(\frac{d^2(x-\xi')}{dx^2} + \frac{d^2(x-\xi')}{dy^2} + \frac{d^2(x-\xi')}{dx^2}\right) \\ \qquad + 2m\nu\left(\frac{d\xi'}{dt} - \frac{dx'}{dt}\right), \\ \mu\frac{d^2(y-\eta')}{dt^2} = \omega^2\left(\frac{d^2(y-\eta')}{dx^2} + \frac{d^2(y-\eta')}{dy^2} + \frac{d^2(y-\eta')}{dz^2}\right) \\ \qquad + 2m\nu\left(\frac{d\eta'}{dt} - \frac{dy'}{dt}\right). \end{cases}$$

Darin bedeuten x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten der gemeinschaftlichen Gleichgewichtslage der in demselben Volumenelement enthaltenen Körpermasse m und Aethermasse μ, und x', y', z', ξ', η', ζ' ihre resp. Coordinaten zur Zeit t. Ferner ist:

$$(3)\begin{cases} N_1 = p_1{}^2u_1{}^2 + p_2{}^2v_1{}^2 + p_3{}^2w_1{}^2 \\ N_2 = p_1{}^2u_2{}^2 + p_2{}^2v_2{}^2 + p_3{}^2w_2{}^2 \\ N_3 = p_1{}^2u_3{}^2 + p_2{}^2v_3{}^2 + p_3{}^2w_3{}^2 \end{cases}$$

$$(4)\begin{cases} T_1 = p_1{}^2u_2u_3 + p_2{}^2v_2v_3 + p_3{}^2w_2w_3 \\ T_2 = p_1{}^2u_1u_3 + p_2{}^2v_1v_3 + p_3{}^2w_1w_3 \\ T_3 = p_1{}^2u_1u_2 + p_2{}^2v_1v_2 + p_3{}^2w_1w_2 \end{cases}$$

wo p_1, p_2, p_3 die mit 2π multiplicirten Schwingungszahlen der Eigenschwingungen darstellen, deren das Molekül parallel zu seinen drei Elasticitätsaxen fähig ist.

Man genügt den obigen Differentialgleichungen durch das Werthsystem

$$(5)\qquad \begin{cases} x-\xi' = Al\,,\ y-\eta' = Bl\,,\ z-\zeta' = o, \\ x'-x = Ll\,,\ y'-y = Ml\,,\ z'=z = o, \\ l = e^{-\left(\kappa+\frac{qi}{c}\right)z + qit}, \end{cases}$$

worin q die mit 2π multiplicirte Schwingungszahl der fortgepflanzten Welle ausdrückt, während die Constanten A, B, L, M, ferner die Fortpflanzungsgeschwindigkeit c und das Absorptionsvermögen K noch zu bestimmen sind.

Setzt man die Werthe (5) in die Gleichungen (2), so werden sie:

$$\mu q^2 + \omega^2\left(K + \frac{q}{c}i\right)^2 - 2m\nu qi\left(1 + \frac{L}{A}\right) = o,$$

$$\mu q^2 + \omega^2\left(K + \frac{q}{c}\right)^2 - 2m\nu qi\left(1 + \frac{M}{B}\right) = o,$$

und zeigen zunächst, dass

$$(6)\qquad \frac{L}{A} = \frac{M}{B} = \varrho$$

sein muss, während zur Bestimmung von K und c die einzige complexe Gleichung

$$(7)\qquad \mu q^2 + \omega^2\left(K + \frac{q}{c}i\right)^2 - 2m\nu qi(1 + \varrho) = o$$

zurückbleibt.

Die Gleichungen (1) dagegen nehmen nach Substitution der Werthe (5) die folgende Gestalt an:

$$(N_1 - q^2 + 2(k-\nu)qi)L + (T_3 + 2\delta w_3{}^2 qi)M - 2\nu qiA = o,$$
$$(N_2 - q^2 + 2(k-\nu)qi)M + (T_3 - 2\delta w_3{}^2 qi)L - 2\nu qiB = o,$$

oder, wenn man gemäss (6) $L = A\varrho$, $M = B\varrho$ einführt und

$$(8)\qquad 2qi\left(\frac{\nu}{\varrho} + \nu - k\right) = s$$

setzt:

$$(9)\qquad \begin{cases} N_1 - q^2 - s + (T_3 + 2\delta w_3{}^2 qi)\dfrac{B}{A} = o, \\ N_2 - q^2 - s + (T_3 - 2\delta w_3{}^2 qi)\dfrac{A}{B} = o. \end{cases}$$

Werden diese beiden Gleichungen, nachdem

$$(10)\qquad \frac{B}{A} = \beta$$

gesetzt worden, von einander abgezogen, so ergibt sich zur Bestimmung von β die Gleichung:

$$(10)\qquad (T_3 + 2\delta w_3^2 qi)\beta^2 - (N_2 - N_1)\beta - (T_2 - 2\delta w_3^2 qi) = 0,$$

aus welcher zwei Werthe von β, nämlich

$$(12)\qquad \beta = \frac{T_3 - 2\delta w_3^2 qi}{T_3^2 + 4\delta^2 w_3^4 q^2}\left(\frac{1}{2}(N_2 - N_1) \pm \sqrt{\frac{1}{4}(N_2 - N_1)^2 + T_3^2 + 4\delta^2 w_3^4 q^2}\right)$$

hervorgehen, zu welchen vermöge (9) die folgenden zwei Werthe von s sich zuordnen:

$$(13)\qquad s = \tfrac{1}{2}(N_1 - q^2 + N_2 - q^2) \pm \sqrt{\frac{1}{2}(N_2 - N_1)^2 + T_3^2 + 4\delta^2 w_3^4 q^2}.$$

Da nach (8)

$$\varrho = \frac{si + 4\nu(k-\nu)q^2}{s^2 + 4(k-\nu)^2 q^2}$$

ist, so zerfällt die Gleichung (7) in folgende zwei:

$$(14)\qquad \begin{cases} \dfrac{1}{c^2} - \dfrac{K^2}{q^2} = \dfrac{\mu}{\omega^2}\left(1 + \dfrac{4m\nu^2}{\mu} \cdot \dfrac{s}{s^2 + 4(k-\nu)^2 q^2}\right), \\ 2 \cdot \dfrac{K}{q} \cdot \dfrac{1}{c} = \dfrac{\mu}{\omega^2} \cdot \dfrac{2m\nu}{\mu q} \cdot \dfrac{s^2 + 4k(k-\nu)q^2}{s^2 + 4(k-\nu)^2 q^2}, \end{cases}$$

aus welchen sich, wenn man zur Abkürzung

$$(15)\qquad \begin{cases} 1 + \cdot \dfrac{4m\nu^2}{\mu} \cdot \dfrac{s}{s^2 + 4(k-\nu)^2 q^2} = P, \\ \dfrac{2m\nu}{\mu q} \cdot \dfrac{s^2 + 4k(k-\nu)q^2}{s^2 + 4(k-\nu)^2 q^2} = Q \end{cases}$$

setzt, und $\frac{\omega}{\sqrt{\mu}}$, d. i. die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes im freien Aether, gleich 1 annimmt, c und K wie folgt ergeben:

$$(16)\qquad \begin{cases} \dfrac{1}{c^2} = \dfrac{1}{2}\left(\sqrt{P^2 + Q^2} + P\right), \\ \dfrac{K^2}{q^2} = \dfrac{1}{2}\left(\sqrt{P^2 + Q^2} - P\right). \end{cases}$$

Jedem der beiden Werthe von s oder β, welche wir fortan s_1, s_2 und β_1, β_2 bezeichnen wollen, entspricht hienach ein zugehöriger Werth der Fortpflanzungsgeschwindigkeit (c_1 und c_2) und des Absorptionsvermögens (K_1 und K_2).

Es ist aber

$$\beta_1 = \frac{T_3 - 2\delta w_3^2 qi}{T_3^2 + 4\delta^2 w_3^4 q^2}\left(\frac{1}{2}(N_2 - N_1) + \sqrt{\frac{1}{4}(N_2 - N_1)^3 + T_3^2 + 4\delta^2 w_3^4 q^2}\right)$$

oder, wenn man

$$(17)\quad \begin{cases} \cos\psi = \dfrac{T_3}{\sqrt{T_3^2 + 4\delta^2 w_3^4 q^2}}, \\ \sin\psi = \dfrac{2\delta w_3^2 q}{\sqrt{T_3^2 + 4\delta^2 w_3^4 q^2}}, \end{cases}$$

und

$$(18)\quad \alpha = \frac{\sqrt{T_3^2 + 4\delta^2 w_3^4 q^2}}{\sqrt{\frac{1}{4}(N_2 - N_1)^2 + T_3^2 + 4\delta^2 w_3^4 q^2} + \frac{1}{2}(N_2 - N_1)}$$

setzt,

$$(19)\quad \beta_1 = \frac{1}{\alpha} e^{-\psi i} \quad \text{und} \quad \beta_2 = -\alpha e^{-\psi i}$$

Da sonach $A = B/\beta_1 = \alpha e^{\psi i} B$ ist, so erhält man, indem man der Einfachheit wegen ξ statt $x - \xi'$ und η statt $y - \eta'$ schreibt, zur Geschwindigkeit c_1 gehörig die beiden Schwingungscomponenten:

$$\xi_1 = \alpha B e^{-\left(K_1 + \frac{q}{c_1 i}\right)z + qit + \psi i}, \quad \eta_1 = B e^{-\left(K_1 + \frac{q}{c_1 i}\right)z + qit};$$

und ebenso, da $B = \beta_2 A = -\alpha e^{-\psi i} A$ ist, die mit der Geschwindigkeit c_2 sich fortpflanzenden Schwingungen:

$$\xi_2 = A e^{-\left(K_2 + \frac{q}{c_2 i}\right)z + qit}, \quad \eta_2 = -\alpha A e^{-\left(K_1 + \frac{q}{c_2 i}\right)z + qit - \psi i},$$

oder, wenn man bloss die reellen Antheile dieser Ausdrücke beibehält:

$$(20)\quad \begin{cases} \xi_1 = \alpha B e^{-K_1 z} \cos\left(qt - \dfrac{q}{c_1} z + \psi\right), \\ \eta_1 = B e^{-K_1 z} \cos\left(qt - \dfrac{q}{c_1} z\right) \end{cases}$$

$$(21)\quad \begin{cases} \xi_2 = A e^{-K_2 z} \cos\left(qt - \dfrac{q}{c_2} z\right) \\ \eta_2 = -\alpha A e^{-K_2 z} \cos\left(qt - \dfrac{q}{c_2} z - \psi\right). \end{cases}$$

Indem man zur Abkürzung

$$Be^{-K_1 z} = a_1,$$

$$Ae^{-K_2 z} = a_2$$

setzt, erkennt man leicht, dass ξ_1, η_1 einerseits und ξ_2, η_2 andrerseits resp. die Coordinaten der beiden Ellipsen:

$$\frac{\xi_1^2}{\alpha^2 a_1^2} + \frac{\eta_1^2}{a_1^2} - \frac{2\xi_1\eta_1\cos\psi}{\alpha a_1^2} = \sin^2\psi \tag{22}$$

und

$$\frac{\xi_2^2}{a_2^2} + \frac{\eta_2^2}{\alpha^2 a_2^2} + \frac{2\xi_2\eta_2\cos\psi}{\alpha a_2^2} = \sin^2\psi \tag{23}$$

sind, und es ergibt sich somit, dass nach der gegebenen Richtung in dem Krystall zwei entgegengesetzt elliptisch polarisirte Wellen, deren Bahnellipsen einander ähnlich, aber um einen rechten Winkel gegen einander gedreht sind, mit verschiedenen Geschwindigkeiten fortschreiten.

Betrachten wir nun die Bahnellipsen etwas genauer, indem wir z. B. die Gleichung der ersteren (22), welche der grösseren Geschwindigkeit c_1 entspricht, zu ihren Axen transformiren, so bestimmt sich der Winkel φ, welchen die Axenrichtung mit der x = Axe einschliesst, aus der Gleichung:

$$\mathrm{tg}2\varphi = -\frac{2\alpha\cos\psi}{1-\alpha^2}, \tag{24}$$

welche, wenn statt α und $\cos\psi$ die obigen Werthe eingesetzt werden, in

$$\mathrm{tg}2\varphi = -\frac{2T_3}{N_2-N_1} \tag{24a}$$

sich umgestaltet.

Nun haben wir früher [1]) gezeigt, dass die Schwingungsrichtungen und die Geschwindigkeiten der beiden geradlinig polarisirten Wellen, welche sich in dem Krystall bei gewöhnlicher Doppelbrechung fortpflanzen, durch die Axen der Ellipse

$$(N_1-q^2)x^2 + (N_2-q^2)y^2 + 2T_3xy = 1$$

bestimmt werden, welche ein senkrecht zur Wellennormale geführter Diametralschnitt des Absorptionsellipsoides ist, dessen Gleichung, auf das Coordinatensystem der Haupt-Elasticitätsaxen bezogen,

---

1) Erlanger Sitzungsberichte, 10, p. 103; Wied. Ann. 4. p. 60.

$$(p_1^2-q^2)x_1^2 + (p_2^2-q^2)y_1^2 + (p_3^2-q^2)z_1^2 = 1$$

lautet.

Transformirt man auch diese Ellipse zu ihren **Axen**, so ergibt sich der Winkel φ', den die Axenrichtung mit der Richtung der x bildet, aus der Gleichung

$$\mathrm{tg}2\varphi = -\frac{3T_3}{N_2-N_1},$$

also genau wie oben (24a). Die Axenrichtungen der Bahnellipse (22) fallen demnach mit denjenigen der letzteren Ellipse zusammen und man überzeugt sich leicht, dass die grosse Axe der ersteren mit derjenigen Axe der letzteren coincidirt, zu welcher die Fortpflanzungsgeschwindigkeit c_1 gehört. Es ergibt sich also, dass die grossen Axen der beiden Bahnellipsen dieselbe Lage haben wie die geradlinigen Schwingungen, welche sich mit den entsprechenden Geschwindigkeiten in dem Krystall fortpflanzen würden, wenn seine Molekülе symmetrisch gebaut wären.

Vermöge derselben Transformationsrechnung findet man sofort auch das Axenverhältniss γ der beiden Bahnellipsen, nämlich

$$(25)\qquad \gamma = \frac{2\alpha\sin\psi}{1+\alpha^2+\sqrt{(1-\alpha^2)^2+4\alpha^2\cos^2\psi}},$$

oder auch, wenn man statt α und ψ ihre obigen Werthe einführt:

$$(25a)\qquad \gamma = \frac{2\delta w_3^2 q}{\sqrt{\frac{1}{4}(N_2-N_1)^2+T_3^2+4\delta^2 w_3^4 q^2}+\sqrt{\frac{1}{4}(N_2-N_1)^2+T_3^2}}$$

Dieses Verhältniss wird $= 0$, wenn $w_3 = 0$ ist, d. h. nach allen Richtungen senkrecht zur Schraubenaxe pflanzen sich geradlinig polarisirte Strahlen fort, und zwar, wie schon aus den Grundgleichungen (1) hervorgeht, nach den bekannten Gesetzen der gewöhnlichen Doppelbrechung.

Das Verhältniss γ wird dagegen $= 1$, wenn $T_3 = 0$ und $N_2 = N_1$ wird, d. h. wenn der obige Diametralschnitt des Absorptionsellipsoids mit der Wellenebene ein Kreis ist, oder wenn die Wellennormale mit einer der beiden optischen Axen des Krystalls zusammenfällt. Die optischen Axen sind also jetzt dadurch ausgezeichnet, dass sich in ihrer Richtung zwei entgegengesetzt kreisförmig polarisirte Wellen mit verschiedenen Geschwindigkeiten fortpflanzen. Ihre Lage ist, wie man sieht, von

der Grösse δ unabhängig und demnach genau dieselbe, welche sie unter den nämlichen Elasticitätsverhältnissen in einem Krystall ohne Rotationsvermögen besitzen würden. Diese Circularpolarisation kann indessen nur dann eintreten, wenn die Schraubenaxe in die Richtung der grössten oder der kleinsten molekularen Elasticität fällt; wenn dagegen die Schraubenaxe mit der Richtung der mittleren Elasticität zusammenfällt und demnach senkrecht steht zur Ebene der optischen Axen, so findet in dieser, wegen $w_3 = 0$, Doppelbrechung nach den gewöhnlichen Gesetzen statt.

Der Phasenunterschied D der beiden elliptischen Wellen ist:

$$D = qz\left(\frac{1}{c_2} - \frac{1}{c_1}\right) = qz \cdot \frac{\frac{1}{c_2^2} - \frac{1}{c_1^2}}{\frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_1}}.$$

Bei farblos durchsichtigen Krystallen, für welche das Absorptionsvermögen K sehr klein und demnach (zufolge der zweiten Gleichung 16) auch Q sehr klein ist, kann man genähert

$$\frac{1}{c^2} = P$$

nehmen. Vernachlässigt man in dem Nenner des Ausdrucks P (erste der Gleichungen 15) auch noch die kleine Grösse $4(k-\nu)^2q^2$ gegenüber s^2, so erhält man:

$$\frac{1}{c_2^2} - \frac{1}{c_1^2} = P_2 - P_1 = \frac{4m\nu^2}{\mu}\left(\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1}\right) = \frac{4m\nu^2}{\mu} \cdot \frac{s_1 - s_2}{s_1 s_2},$$

also mit Rücksicht auf Gleichung (13):

$$(26) \quad D = qz \cdot \frac{4m\nu^2}{\mu} \cdot \frac{2}{s_1 s_2\left(\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}\right)\sqrt{\frac{1}{4}(N_2 - N_1)^2 + T_3^2 + 4\delta^2 w_3^4 q^2}}.$$

Statt wie bisher die Richtung der Wellennormale durch die Cosinus u_3, v_3, w_3 der drei Winkel, welche sie mit den drei Hauptelasticitätsaxen einschliesst, auzugeben, führen wir jetzt die Winkel ϑ_1 und ϑ_2 ein, welche sie mit den beiden optischen Axen, d. i. mit den Normalen der Kreisschnitte des Ellipsoids

$$(p_1^2 - q^2)x_1^2 + (p_2^2 - q^2)y_1^2 + (p_3^2 - q^2)z_1^2 = 1$$

bildet. Die reciproken Quadrate s'_1 und s'_2 der Halbaxen des der Wellenebene parallelen Diametralschnitts sind alsdann bekanntlich durch die Gleichungen

$$s'_1 = \tfrac{1}{2}(p_1^2+p_3^2-2q^2) + \tfrac{1}{2}(p_1^2-p_3^2)\cos(\vartheta_1-\vartheta_2)$$
$$s'_2 = \tfrac{1}{2}(p_1^2+p_3^2-2q^2) + \tfrac{1}{2}(p_1^2-p_3^2)\cos(\vartheta_1+\vartheta_2)$$

ausgedrückt, aus welchen

$$s'_1-s'_2 = (p_1^2-p_3^2)\sin\vartheta_1\sin\vartheta_2$$

folgt. Andrerseits ergibt sich aus der Gleichung dieses Diametralschnitts

$$(N_1-q^2)x^2 + (N_2-q^2)y^2 + 2T_3xy = 1$$

die nämliche Differenz in folgender Gestalt:

$$s'_1 - s'_2 = 2\sqrt{\tfrac{1}{4}(N_2-N_1)^2+T_3^2},$$

so dass man hat:

$$(27) \qquad \tfrac{1}{4}(N_2-N_1)^2 + T_3^2 = (\tfrac{1}{2}(p_1^2-p_3^2)\sin\vartheta_1\sin\vartheta_2{}^2).$$

Bezeichnen wir ferner mit Θ den Winkel, den jede der optischen Axen mit der z_1Axe (d. i. mit der zur Schraubenaxe parallellen Hauptelasticitätsrichtung) bildet, so ist

$$\cos\vartheta_1 = u_3\sin\Theta + w_3\cos\Theta,$$
$$\cos\vartheta_2 = -u_3\sin\Theta + w_3\cos\Theta,$$

folglich:

$$w_3 = \frac{\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2}{2\cos\Theta},$$

oder, da

$$\cos\Theta = \sqrt{\frac{p_2^2-p_3^2}{p_1^2-p_3^2}}$$

ist:

$$(28) \qquad w_3^2 = \tfrac{1}{4}\cdot\frac{p_1^2-p_3^2}{p_2^2-p_3^2}(\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2)^2.$$

Mit Rücksicht auf die Gleichungen (27) und (28) gestaltet sich nun der Ausdruck für den Phasenunterschied wie folgt:

$$(26) \quad D = qz\cdot\frac{4m\nu^2}{\mu}\cdot\frac{p_1^2\ \ p_3^2}{p_2^2-p_3^2}\cdot\frac{(\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2)^2}{s_1s_2\left(\frac{1}{c_2}+\frac{1}{c_1}\right)}\times$$
$$\sqrt{\left((p_2^2-p_3^2)\cdot\frac{\sin\vartheta_1\sin\vartheta_2}{(\cos\vartheta_1+\cos\vartheta_2)^2}\right)^2+\delta^2q^2}$$

Hierin sind die Grössen s_1, s_2, c_1 und c_2 nach Massgabe der Gleichungen (13), (15) und (16) ebenfalls noch von der Richtung der Wellennormale (oder von ϑ_1 und ϑ_2) abhängig. Man wird jedoch, ohne einen merklichen Fehler zu begehen, statt ihrer auch die Werthe s'_1, s'_2, c'_1 und c'_2 setzen dürfen, welche für den nämlichen Krystall bei normaler Doppelbrechung ($\delta=0$) gelten

würden, ja man wird, falls ϑ_1 und ϑ_2 hinreichend klein sind, den Nenner

$$s_1 s_2 \left(\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}\right)$$

als constant ansehen dürfen, indem man ihm denjenigen Werth beilegt, welchen er für die z_1-Axe annimmt.

Werden jetzt auch noch in den Ausdruck für das Axenverhältniss (25a) die Winkel ϑ_1 und ϑ_2 eingeführt, so stellt sich derselbe noch in folgender Form dar:

(28b) $$\gamma = \frac{\delta q}{(p_2^2 - p_3^2)\frac{\sin\vartheta_1 \sin\vartheta_2}{(\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta_2)^2} + \sqrt{\left((p_2^2 - p_3^2)\frac{\sin\vartheta_1 \sin\vartheta_2}{(\cos\vartheta_1 + \cos\vartheta)^2}\right)^2 + \delta^2 q^2}}$$

Die bisherigen Entwickelungen gelten ganz allgemein für zweiaxige Krystalle. Man erhält aus ihnen die für einaxige Krystalle giltigen Formeln, wenn man $p_2 = p_1$ und sonach $\vartheta_1 = \vartheta_2 = \vartheta$ setzt, wo nun $\vartheta = \arccos w_3$ den Winkel bedeutet, welchen die Wellennormale mit der optischen Axe, die zugleich die Axe des schraubenartigen Baues ist, einschliesst. Der Phasenunterschied wird alsdann:

(29) $$D = qz \cdot \frac{4m\nu^2}{\mu} \cdot \frac{\cos^2\vartheta}{s_1 s_2 \left(\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}\right)} \cdot \sqrt{\left((p_1^2 - p^2{}_3 t) g^2 \vartheta\right)^2 + 4^2 \delta^2 q^2}.$$

Nun ist aber, wenn wir die bereits oben angewendete Annäherung zulassen:

$$\frac{1}{c_1^2} - 1 = \frac{4m\nu^2}{\mu} \cdot \frac{1}{s_1} \quad , \quad \frac{1}{c_2^2} - 1 = \frac{4m\nu_2}{\mu} \cdot \frac{1}{s_2}$$

folglich:

$$\frac{4m\nu^2}{\mu} \cdot \frac{1}{s_1 s_2} = \frac{\mu}{4m\nu^2} \cdot \left(\frac{1}{c_1^2} - 1\right)\left(\frac{1}{c_2^2} - 1\right)$$

Mit demselben Grade der Annäherung hat man ferner [1]):

$$p_1^2 - q^2 = \frac{4m\nu^2}{\mu} \cdot \frac{1}{n^2 - 1} \quad , \quad p_3^2 - q^2 = \frac{4m\nu^2}{\mu} \cdot \frac{1}{n'^2 - 1},$$

also:

$$p_1^2 - p_3^2 = \frac{4m\nu^2}{\mu} \cdot \frac{n'^2 - n^2}{(n^2 - 1)(n'^2 - 1)},$$

---

1) Erlanger Sitzungsber. 10. p. 107; Wied, Ann. 4. p. 65.

wo n' den Hauptbrechungscoefficienten der aussergewöhnlichen n denjenigen der gewöhnlichen Strahlen bezeichnet. Nach Einsetzung dieser Werthe ergibt sich:

(30) $$D = qz \frac{\left(\frac{1}{c_1^2}-1\right)\left(\frac{1}{c_2^2}-1\right)}{\frac{1}{c_1}+\frac{1}{c_2}} \sqrt{\left(\frac{n'^2-n^2}{(n^2-1)(n'^2-1)}\sin^2\vartheta\right)^2 + \left(\frac{\mu\delta}{m\nu^2}q\cos^2\vartheta\right)^2}$$

Wenn der Winkel ϑ klein ist, sind die Geschwindigkeiten c_1 und c_2 nur wenig von einander und von derjenigen Geschwindigkeit verschieden, welche bei Abwesenheit des Rotationsvermögens längs der Krystallaxe stattfinden würde. Man kann daher genähert:

$$\frac{1}{c_1} = \frac{1}{c_2} = n$$

annehmen. Ersetzt man ferner q durch seinen Werth $\frac{2\pi}{\lambda}$, und dividirt beiderseits durch $2\pi z$, so dass die Formel nun den Gangunterschied

$$d = \frac{D}{2\pi z}$$

für die Einheit der im Krystall durchlaufenen Strecke nach Wellenlängen gemessen angiebt, so hat man:

(31) $$d = \sqrt{\left(\frac{n^2-1}{n'^2-1}\cdot\frac{n'^2-n^2}{2n\lambda}\sin^2\vartheta\right)^2 + \left(\frac{\pi\mu\delta}{m\nu^2}\cdot\frac{(n^2-1)^2}{n\lambda^2}\cos^2\vartheta\right)^2}$$

Hieraus ergibt sich der Gangunterschied d_0 in der Richtung der Axe ($\vartheta = 0$):

$$d_0 = \frac{\pi\mu\delta}{m\nu^2}\cdot\frac{(n^2-1)^2}{n\lambda^2}$$

oder, wenn zur Abkürzung

$$a = \frac{\pi\mu\delta}{m\nu^2}$$

gesetzt wird:

(32) $$d_0 = a\cdot\frac{(n^2-1)^2}{n\lambda^2}.$$

Setzen wir noch der Kürze wegen:

(33) $$b = \frac{n^2-1}{n'^2-1}\cdot\frac{n'^2-n^2}{2n\lambda},$$

so erhalten wir für den Gangunterschied:

(34) $$d = \sqrt{(b\sin^2\vartheta)^2 + (d_0\cos^2\vartheta)^2}$$

und für das Axenverhältniss:

(35) $$\gamma = \frac{d_0\cos^2\vartheta}{b\sin^2\vartheta + \sqrt{(b\sin^2\vartheta)^2 + (d_0\cos^2\vartheta)^2}}.$$

Diese beiden Gleichungen haben genau dieselbe Form wie diejenigen von Cauchy, mit welchen Jamin [1]) seine an Bergkrystall durchgeführten zahlreichen Messungen der Grössen d und γ verglichen hat, nur dass nach Cauchy

$$b = \frac{n}{n'} \cdot \frac{n'-n}{\lambda}$$

sein soll

Jamin gibt die Wellenlänge des weissen Lichts, auf welches sich seine Beobachtungen beziehen, zu $\lambda = 0{,}000561$ mm an. Nehmen wir für n' und n aus den Beobachtungen von Mascart die Werthe für die Linie D, deren Wellenlänge der obigen am nächsten kommt, nämlich $n' = 1{,}55338$ und $n = 1{,}54423$, so ergibt sich nach Formel (33):

$$b = 16{,}030$$

während d_0 nach Jamins Messung den Werth 0,1200 hat. Indem Jamin den von Malus gegebenen Werth von n (1,5484) benutzt und n'—n durch directe Messung zu 0,00905 bestimmt, findet er nach Cauchy's Formel:

$$b = 16{,}034.$$

Der Umstand, dass der Werth von b, welchen Jamin seiner Rechnung zu Grunde gelegt hat, so genau mit dem aus unserer Formel (33) sich ergebenden übereinstimmt, hat zur Folge, dass diese Rechnung unmittelbar als Bestätigung unserer Theorie anzusehen ist und daher nicht wiederholt zu werden braucht.

Zu einer weiteren Bestätigung unserer Theorie gibt die Formel (32) Anlass. Dem Gangunterschiede d_0 ist nämlich die Drehung Δ der Polarisationsebene proportional, welche eine senkrecht zur Axe geschnittene Bergkrystallplatte hervorbringt, oder es ist

(36) $$\Delta = C \cdot \frac{(n^2-1)^2}{n\lambda^2}.$$

---

1) Jamin, Mémoire sur la double Réfraction elliptique du Quartz. Ann. de Chimie et de Physique. 3 Série. Tome XXX. p. 55. 1850.

Die folgende Tabelle, in welcher die von Stefan beobachteten Werthe der Drehungen für die verschiedenen Fraunhofer'schen Linien mit den aus Formel (36) unter Zugrundelegung der von Mascart gemessenen Brechungscoefficienten und der von Ketteler angewendeten Wellenlängen berechneten zusammengestellt sind, zeigt, dass die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung eine sehr befriedigende ist.

Tabelle.

Drehung der Polarisationsebene im Quarz.

$\log C = 0{,}7831534$

Frauenhofer'sche Linien.	λ	n	Δ beobachtet	Δ berechnet	Differenz
B	0,68661	1,54099	15,55	15,79	— 0,24
C	0,65602	1,54183	17,22	17,35	— 0,13
D	0,58878	1,54423	21,67	21,74	— 0,07
E	0,52680	1,54718	27,46	27,46	0,00
F	0,48597	1,54966	32,69	32,57	+ 0,12
G	0,43077	1,55492	42,37	42,28	+ 0,09
H	0,39673	1,55815	50,98	50,46	+ 0,52

Die Formel (36) stellt übrigens nicht bloss für den Quarz, sondern für alle activen Körper den Zusammenhang dar zwischen der Drehung der Polarisationsebene, der Wellenlänge und dem Brechungscoefficienten; sie ist nichts anderes als das vervollständigte Biot'sche Gesetz. Man darf jedoch bei ihrer Anwendung nicht vergessen, dass sie aus den obigen genauen Formeln vermöge einer Reihe von Approximationen hervorgegangen ist, welche nicht für alle Körper in gleichem Grade zulässig sind, und darf daher auch nicht erwarten, dass sie sich in allen Fällen den Beobachtungen ebenso genau anschliesse wie in obigem Beispiel.

Zur Theorie des Lichts.

Von

E. Lommel.

(Vorgetragen am 8. Mai 1882).

In einem im 15. Bande von Wiedemanns Annalen p. 613 veröffentlichten Aufsatz: „Einige Bemerkungen zu Arbeiten der Herren Lommel, Glazebrook und Mathieu“ richtet Herr Ketteler ungerechtfertigte Angriffe gegen verschiedene Punkte der von mir vertretenen Theorie des Lichts.

Was zunächst den Vorwurf anlangt, dass in meinen „sämmtlichen Abhandlungen nur einfache Mittel (mit einzigem Absorptionsgebiet) behandelt werden,“ während doch Herrn Ketteler „nichts anderes übrig bleibt, als die Zahl der Absorptionen im ultravioletten und ultrarothen Strahlungsgebiet freizugeben“, so ist dieser Vorwurf keineswegs zutreffend. Denn ich gehe ja von der Annahme aus, dass jedem Molekül im allgemeinen drei Eigenschwingungen von verschiedener Periode, entsprechend seinen drei auf einander senkrechten Elasticitätsaxen, und sonach einem aus solchen Molekülen zusammengesetzten Körper drei Absorptionsgebiete zukommen [1]). Bei krystallisirten Körpern, deren Moleküle mit ihren homologen Axen parallel angeordnet sind, führt diese Annahme unmittelbar und auf die einfachste Weise zu den Gesetzen der Doppelbrechung. Ist der Körper nicht krystallisirt, d. h. sind die homologen Molekülaxen nach allen möglichen Richtungen orientirt, so kann man sich diese regellose Anordnung ersetzt denken durch eine andere, bei welcher gleichviele Moleküle ihre gleichnamigen Axen nach drei zu einander senkrechten Richtungen des Raumes wenden. Ja

---

1) Lommel, Wied. Ann. 4. p. 55. Erlanger Sitzungsber. 10. p. 99.

es kann auch noch besonderen Structurverhältnissen Rechnung getragen werden durch die Annahme, dass die Mengen der nach diesen drei Richtungen orientirten Moleküle verschieden seien.

In jedem dieser Fälle aber wird das analytische Problem der Lichtbewegung genau nach dem Verfahren behandelt, welches ich bei Gelegenheit bereits früher [1]), und, wie ich glaube, hinreichend deutlich angegeben habe, und zwar ergibt sich, dass der Brechungsindex n und der Absorptionscoëfficient K durch Ausdrücke von derselben Form wie im Falle von Molekülen mit nur einer Schwingungsperiode dargestellt werden, nämlich durch die Gleichungen:

$$2n^2 = \sqrt{P^2 + Q^2} + P,$$

$$2\frac{K^2}{q^2} = \sqrt{P^2 + Q^2} - P,$$

wo aber jetzt die Functionen P und Q, welche die Abhängigkeit jener Grössen von der Schwingungszahl $\frac{q}{2\pi}$ charakterisiren, durch die Gleichungen

$$P - 1 = P_1 - 1 + P_2 - 1 + P_3 - 1$$
$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

bestimmt werden, in denen P_1, P_2, P_3; Q_1, Q_2, Q_3 genau von demselben Baue sind wie die Functionen P und Q im Falle eines einzigen Absorptionsstreifens, und sich nur durch die verschiedenen Werthe ihrer Constanten unterscheiden.

Ist ein Körper ein Gemenge aus Molekülen von beliebig vielen verschiedenen Arten, so hat man in derselben Weise:

$$P - 1 = \Sigma(P_n - 1),$$
$$Q = \Sigma Q_n,$$

wo in den Summen jeder Molekülgattung im allgemeinen drei Glieder entsprechen. Eben weil vermöge dieses Verhaltens der Uebergang von dem einfachsten Fall zu den complicirtesten so überaus leicht ist, konnte ich mich bei meinen Darlegungen, ohne Schaden für ihre Allgemeinheit, aber zum grossen Nutzen für ihre Kürze und Uebersichtlichkeit, meistens auf diesen einfachsten Fall beschränken, und eine ausführliche Darstellung dieser Verhältnisse für eine spätere Veröffentlichung, welche

---

1) Lommel, Wied. Ann. 3. p. 349. Erlanger Sitzungsber. 10. p. 74.

über das optische Verhalten von Lösungen und Mischungen handeln wird, zurücklegen [1]).

Aus derselben sei es gestattet hier im Vorbeigehen folgenden Satz mitzutheilen: Sind a_1, a_2, a_3 ... die Gewichtsmengen, d_1, d_2, d_3, ... die Dichten beliebig vieler verschiedener Substanzen, welche in einer Mischung vom Gesammtgewicht a und der Dichte d enthalten sind, so werden Brechungs- und Absorptionscoëfficient der Mischung durch die Gleichungen

$$(P-1)\frac{a}{d} = (P_1-1)\frac{a_1}{d_1} + (P_2-1)\frac{a_2}{d_2} + (P_3-1)\frac{a_3}{d_3} + \ldots.$$

$$Q\frac{a}{d} = Q_1 \cdot \frac{a_1}{d_1} + Q_2 \cdot \frac{a_2}{d_2} + Q_3 \cdot \frac{a_3}{d_3} + \ldots$$

bestimmt, wo sich P_1, P_2, P_3, ... Q_1, Q_2, Q_3, ... auf das optische Verhalten der einzelnen unvermischten Stoffe beziehen. Nur wenn sämmtliche gemischte Stoffe absorptionslos wären, würde die erste in die bekannte Gleichung:

$$(n^2-1)\frac{a}{d} = (n_1^2-1)\frac{a_1}{d_1} + (n_2^2-1)\frac{a_2}{d_2} + (n_3^2-1)\frac{a_3}{d_3} + \ldots$$

übergehen, während die zweite wegfiele.

Ueberhaupt richtet sich die Reihenfolge meiner Publikationen über die Theorie des Lichts nach einem festen Plane, welcher das Fortschreiten vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren bezweckt. Nach diesem Plane sollte zuerst die Fortpflanzung des Lichtes in einem einzigen Mittel erledigt und dann erst der Uebergang des Lichtes aus einem Mittel in ein anderes in Betracht gezogen werden. Die Behauptung des Herrn Ketteler, dass ich ihm auf das letztere Gebiet (oder specieller „auf das katoptrische Gebiet der undurchsichtigen Mittel") nicht folgen könne, veranlasst mich, aus dem Inhalte einer demnächst erscheinenden Abhandlung: „Theorie der Zurückwerfung und Brechung des Lichts", welche den Uebergang des Lichtes aus einem beliebigen absorbirenden (zunächst isotropen) Mittel in ein anderes behandelt, schon jetzt einiges mitzutheilen.

Bei der sich fortpflanzenden Aetherbewegung hat man jetzt neben der Wellenebene als Ebene gleicher Phasen die Absorptionsebene als Ebene gleicher Amplituden zu berücksichtigen. Die Normale der ersteren bezeichnen wir als

---

1) Lommel, Wied. Ann. 3. p. 349. Erlanger Sitzungsber. 10. p. 74.

Wellennormale, die der letzteren als Absorptionsnormale.

Die Lage jener beiden Ebenen für die von der Trennungsfläche der beiden Mittel in das erste zurückkehrende Bewegung wird dadurch bestimmt, dass beide Normalen nach dem gewöhnlichen Reflexionsgesetz zurückgeworfen werden.

Beim Uebertritt in das zweite Mittel werden beide Normalen gebrochen. Bezeichnen wir mit e und b Einfalls- und Brechungswinkel der Wellennormale, mit e' und b' Einfalls- und Brechungswinkel der Absorptionsnormale, so lautet das Brechungsgesetz für die Wellennormale:

$$\frac{\sin e}{\sin b} = \frac{n'}{n},$$

wo n und n' die Brechungscoëfficienten resp. für das erste und zweite Mittel, d. i. jeweils das Verhältniss der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts im leeren Raum zu derjenigen der betrachteten Welle in dem zugehörigen Mittel, bezeichnen. Das Brechungsgesetz für die Absorptionsnormale aber lautet:

$$\frac{\sin e'}{\sin b'} = \frac{K'}{K},$$

wo K und K' die Absorptionscoëfficienten resp. des ersten und zweiten Mittels bedeuten. Dieses Brechungsgesetz der Absorptionsnormale tritt dem bisher allein bekannten Brechungsgesetz der Wellennormale als vollkommen gleiberechtigt an die Seite.

Bezeichnen wir zur Abkürzung die Grösse $K\lambda/2\pi$ mit a, und nennen a den Absorptionsindex, so wird die Abhängigkeit der beiden Brechungs- und Absorptionsindices von den beiden Einfalls- und Brechungswinkeln in dem speciellen Fall, dass die beiden Normalen in der nämlichen Einfallsebene liegen, bestimmt durch die Gleichungen:

$$n^2 - a^2 = n_0^2 - a_0^2 \;,\; n^2 a^2 \cos^2(e - e') = n^2{}_0 a_0^2,$$
$$n'^2 - a'^2 = n_0'^2 a_0'^2 \;,\; n'^2 a'^2 \cos^2(b - b') = n_0'^2 a_0'^2,$$

zu welchen noch die beiden Brechungsgesetze:

$$\frac{\sin e}{\sin b} = \frac{n'}{n} \text{ und } \frac{\sin e'}{\sin b'} = \frac{a'}{a}$$

hinzukommen. Darin bezeichnen n_0 , a_0 , n'_0 , a'_0 die constanten

Werthe, welche n, a, n', a für e = e' = o annehmen. Durch Elimination von b und b' aus diesen Gleichungen ergibt sich die Abhängigkeit der Indices n' und a' von den Einfallswinkeln e und e' wie folgt:

$$2n'^2 = \sqrt{(n_0'^2 - a_0'^2 - n^2\sin^2 e + a^2\sin^2 e')^2 + (2n'_0 a'_0 - 2na\sin e \sin e')^2} + (n_0'^2 - a^{0'2} + n^2\sin^2 e + a^2\sin^2 e'),$$

$$2a'^2 = \sqrt{(n_0'^2 - a_0'^2 - n^2\sin^2 e + a^2\sin^2 e')^2 + (2n'_0 a_0' - 2na\sin e \sin e')^2} - (n_0'^2 - a_0'^2 - n^2\sin^2 e - a^2\sin^2 e'),$$

worin auch n und a noch von den beiden Einfallswinkeln e und e' abhängig sind nach Massgabe der Gleichungen:

$$2n^2 = \sqrt{(n_0^2 - a_0^2)^2 + \frac{4n_0^2 a_0^2}{\cos^2(e - e')}} + n_0^2 - a_0^2,$$

$$2a^2 = \sqrt{(n_0^2 - a_0^2)^2 + \frac{4n_0^2 a_0^2}{\cos^2(e - e')}} - n_0^2 + a_0^2.$$

Setzt man in diesen Formeln den Einfallswinkel e' der Absorptionsnormale gleich Null (welchen speciellen Fall Herr Ketteler allein kennt), ferner $a_0 = o$, $n_0 = 1$ und dann auch $a = o$, $n = 1$, so erhält man:

$$2n'^2 = \sqrt{(n_0'^2 - a_0'^2 - \sin^2 e)^2 + 4n_0'^2 a_0'^2} + n_0'^2 - a_0'^2 + \sin^2 e$$

$$2a'^2 = \sqrt{(n_0'^2 - a_0'^2 - \sin^2 e)^2 + 4n_0'^2 a_0'^2} - n_0'^2 + a_0'^2 + \sin^2 e.$$

Das sind dieselben Ausdrücke, welche für diesen Fall auch Herr Ketteler findet. Da Herr Wernicke [1]) gezeigt hat, dass Differentialgleichungen von der Form:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} + \Sigma h_m \frac{d^m\xi}{dt^m} = (L + M)\frac{dv}{dx} + M\Delta_2\xi + \Sigma k_\mu \frac{d\mu}{dt_\mu}\Delta_2{}^2\xi,$$

wo

$$\Delta^2\xi = \frac{d^2\xi}{dx^2} + \frac{d^2\xi}{dy^2} + \frac{d^2\xi}{dz^2}$$

und

$$v = \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dy} + \frac{d\zeta}{dz}$$

ist, nothwendig zu diesen Ausdrücken führen, die von mir zu Grunde gelegten Differentialgleichungen aber ebenso wie diejenigen des Herrn Ketteler in jener allgemeinen Form enthalten sind, so hätte Herr Ketteler wissen können, nicht uur dass ich ihm „auf das katoptrische Gebiet folgen“ könne, sondern dass ich kraft jener Grundgleichungen schon von vorne-

1) Wernicke, Pogg. Ann. 159. p. 226. 1876.

herein mit ihm auf demselben stehen musste. Hinsichtlich der Reflexionstheorie stimme ich in der That mit Herrn Ketteler im Wesentlichen überein, und erkenne dessen Verdienste um diesen Theil der theoretischen Optik rückhaltlos an. Namentlich gelange ich auch, abgesehen von grösserer Allgemeinheit, zu den nämlichen Ausdrücken für die Amplituden und Phasenunterschiede der reflektirten und gebrochenen Wellen, und zu derselben Auffassung und Erklärung der Totalreflexion.

Insbesondere ergeben sich auch die beiden Gleichungen:

$$n_0^2 - a_0^2 = tg^2E\,(1 - 2\sin^2E\sin^22H),$$

$$n_0^2 + a_0^2 = tg^2E\,\sqrt{1 - \sin^22E\sin^22H},$$

mittels deren aus dem beobachteten Haupteinfallswinkel E und Hauptazimut H der Brechungsindex n_0 und Absorptionsindex a_0 für senkrechte Incidenz berechnet werden können. Die mit Hilfe dieser Formeln aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthe kann man als „beobachtete“ ansehen, und falls sie sich auf Lichtarten von bekannten Wellenlängen beziehen, mit den aus der Theorie der Dispersion mit Hilfe der Gleichungen

$$n_0^2 - a_0^2 = P\,,\quad 4n_0^2a_0^2 = Q^2$$

berechneten Werthen vergleichen. Während aber hinsichtlich der Reflexionstheorie vermöge der gemeinsamen allgemeinen Form der beiderseitigen Grundgleichungen zwischen Herrn Ketteler und mir Uebereinstimmung herrscht, besteht hinsichtlich der Dispersionstheorie, welche von der besonderen Form dieser Gleichungen bedingt ist, keine Uebereinstimmung.

Herr Ketteler hat eine das Selen betreffende Versuchsreihe von Quincke [1]) nach seinen Dispersionsformeln berechnet [2]). Dieselbe Beobachtungsreihe habe ich nun auch nach meiner Theorie, nach welcher

$$P - 1 = \frac{m}{\mu}\,(\varkappa - \varepsilon)^2 \cdot \frac{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}{\left(1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}\right)^2 + \varepsilon^2\frac{\lambda_{02}}{\lambda^2}},$$

$$Q = \frac{m}{\mu}(\varkappa - \varepsilon)\cdot\frac{\lambda}{\lambda_0}\cdot\frac{\left(1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}\right)^2 + \varkappa\varepsilon\frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}{\left(1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}\right)^2 + \varepsilon^2\frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}$$

ist, der Berechnung unterzogen.

1) Quincke, Pogg. Ann. Jubelb. p. 343. 1874.
2) Ketteler, Wied. Ann. 12. p. 372. 1881.

Obgleich es wahrscheinlich ist, dass bei dem rhombisch krystallisirenden Selen die Ausdrücke P—1 und Q in der oben dargelegten Weise eigentlich durch Summen aus je drei gleich den vorstehenden Ausdrücken gebauten Gliedern dargestellt werden müssten, so kann man doch versuchen, mit nur je einem Gliede, d. i. unmittelbar mit den vorstehenden Ausdrücken, auszureichen, indem man sich etwa vorstellt, dass die drei Absorptionsstreifen (die Werthe der drei λ_0) nahe bei einander liegen. In der folgenden Tabelle, welche die der Rechnung zu Grunde gelegten Werthe der Constanten an der Spitze trägt, sind die aus obigen Formeln berechneten Werthe von n_0 und a_0 mit den beobachteten zusammengestellt.

Tabelle I.

Selen.

$\lambda_0 = 0{,}29716$; $\varepsilon = 1{,}65506$; $k = -13{,}538$; $\frac{m}{\mu} = 0{,}042345$.

	n_0		D	a_0		D
	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet	
C	2,851	2,861	— 10	0,773	0,824	— 51
D	2,734	2,776	— 42	1,044	0,944	+ 100
E	2,672	2,669	+ 3	1,085	1,066	+ 19
F	2,603	2,578	+ 25	1,156	1,151	+ 5
G	2,381	2,420	— 39	1,261	1,268	— 7

Bei Herrn Ketteler sind die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung:

	C	D	E	F	G
n_0	+ 3	— 49	— 2	+ 32	— 10
a_0	+ 16	+ 127	+ 10	— 20	— 34

Hienach stimmen meine Formeln besser mit der Beobachtung als diejenigen des Herrn Ketteler (die Summe der Fehlerquadrate beträgt dort 0,017, hier 0,022), wobei noch in Betracht kommt, dass Herr Ketteler, um Uebereinstimmung herbeizuführen, sich genöthigt sieht, $n^2_0 - a^2_0 - \alpha$ statt $n^2_0 - a^2_0 - 1$ zu setzen, und der Constanten α den Werth 6,3533 beizulegen statt des Werthes 1, welchen sie der Theorie zufolge haben sollte.

Wenn Herr Ketteler meint „constatiren“ zu dürfen, dass Versuchsreihen mit meiner Formel nicht stimmen, „weil und insofern sie mit der seinigen stimmen,“ so ist diese Schlussweise zwar kühn, aber nichtsdestoweniger trügerisch.

Während bei dem nichtmetallischen Selen der massgebende Absorptionsstreifen im Ultraviolett liegt um der Wellenlänge $\lambda_0 = 0{,}29716$ entspricht, fällt er bei den Metallen ins Ultraroth, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht, in welcher eine auf gegossenes Zink sich beziehende Beobachtungsreihe Quincke's[1] nach meinen Formeln berechnet ist.

Tabelle II.

Zink, gegossen.

$\lambda_0 = 0{,}80567$; $\varepsilon = 0{,}59891$; $k = -10{,}1812$; $\frac{m}{\mu} = 0{,}31079$.

	n_0		D	a_0		D
	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet	
C	2,740	2,795	— 55	5,153	5,457	— 304
D	1,844	1,844	0	4,939	4,939	0
E	1,226	1,200	+ 26	4,328	4,338	— 10
F	0,992	0,873	+ 119	3,961	3,922	+ 39
G	0,759	0,536	+ 223	3,360	3,365	— 5

Durch ein mühsames Ausgleichungsverfahren würden sich günstigere Werthe der Constanten ermitteln und ein besserer Anschluss erzielen lassen. Da aber mit nur eingliedrigem P und Q eine vollkommene Uebereinstimmung doch nicht zu erhoffen ist, weil das nicht regulär krystallisirende Zink ohne Zweifel mehr als einen Absorptionsstreifen besitzt, so kann man lieber versuchen, aus den vollständigen Formeln für P und Q abgekürzte herzuleiten, die sich innerhalb des Bereiches der Beobachtungen diesen möglicherweise besser anschliessen als die eingliedrig genommenen P und Q. Die mit letzteren durchgeführte Rechnung gibt nun hiezu einen Fingerzeig, indem sie bemerken lässt, dass in dem Zähler des Ausdrucks Q das Glied

$$\varkappa\varepsilon\frac{\lambda^2{}_0}{\lambda^2}$$

1) Quincke l. c.

stets beträchtlich grösser ausfällt als das Glied

$$\left(1-\frac{\lambda^2{}_0}{\lambda^2}\right)^2.$$

Vernachlässigen wir daher dieses gegen jenes, behalten dagegen die Gleichung für P unverändert bei, so erhalten wir die beiden Formeln

$$n^2{}_0 - a^2{}_0 - 1 = M \cdot \frac{1-\frac{\lambda^2{}_0}{\lambda^2}}{\left(1-\frac{\lambda^2{}_0}{\lambda^2}\right)^2 + \varepsilon^2 \frac{\lambda^2{}_0}{\lambda^2}},$$

$$2 n_0 a_0 = \frac{\lambda_0}{\lambda} \cdot \frac{N}{\left(1-\frac{\lambda^2{}_0}{\lambda^2}\right)^2 + \varepsilon^2 \frac{\lambda^2{}_0}{\lambda^2}},$$

welche eine weit bequemere Rechnung und namentlich die Bestimmung der vier Constanten λ_0, ε, M und N aus linearen Gleichungen gestatten. Die mittelst dieser Formeln vorgenommene Berechnung der beiden Indices des Zinks führte zu folgender Tabelle:

Tabelle III.

Zink, gegossen.

$\lambda_0 = 0{,}78857$; $\varepsilon = 0{,}61688$; $M = 34{,}8711$; $N = 17{,}8407$.

	n_0		D	a_0		D
	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet	
C	2,740	2,745	— 5	5,153	5,223	— 70
D	1,844	1,874	— 30	4,939	4,858	+ 81
E	1,226	1,289	— 63	4,328	4,330	— 2
F	0,992	1,001	— 9	3,961	3,940	+ 21
G	0,759	0,706	+ 53	3,359	3,398	— 39

Die Uebereinstimmung ist eine befriedigende zu nennen (Summe der Fehlerquadrate 0,021).

Bemerkenswerth ist noch, dass den Beobachtungen zufolge die Differenz $n^2{}_0 - a^2{}_0$ zwischen C und D, also zwischen den Wellenlängen 0,656 und 0,589 zu einem Minimum wird. Nach der Theorie findet sich die diesem Minimum entsprechende Wellenlänge λ_m aus der Gleichung

$$\lambda^2{}_m = \frac{\lambda_0{}^2}{1+\varepsilon};$$

mit den Constanten der Tab. II. findet man hieraus $\lambda_m = 0{,}637$, mit denjenigen der Tab. III. $\lambda_m = 0{,}620$.

Beim Aluminium [1]), dessen Indices in der folgenden Tabelle berechnet sind, fällt das Minimum von $n^2_0 - a^2_0$ in das Ultraroth ($\lambda_m = 0{,}951$).

Tabelle IV.

Aluminium.

$\lambda_0 = 1{,}77729$; $\varepsilon = 2{,}48989$; $M = 192{,}475$; $N = 381{,}827$.

	n_0		D	a_0		D
	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet	
C	1,482	1,529	— 47	3,924	3,947	— 23
D	1,280	1,286	— 6	3,662	3,663	— 1
E	1,099	1,072	+ 27	3,388	3,369	+ 19
F	0,925	0,937	— 12	3,149	3,157	— 8
G	0,783	0,764	+ 19	2,849	2,846	+ 3

Die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung ist recht gut (Summe der Fehlerquadrate 0,004).

Was die Bemerkung des Herrn Ketteler über die angebliche „Forderung Lommel's, dass ein Gas an der Grenze seiner Verdünnung für sehr lange Wellen einen unendlich grossen Exstinctionscoëfficienten habe," anlangt, so habe ich eine solche Forderung weder jemals direct gestellt, noch lässt sich dieselbe indirect aus meiner Theorie herauslesen. „Ein Gas an der Grenze seiner Verdünnung" bedeutet doch wohl nichts anderes als den reinen Aether, in welchem die Körpermasse $m = o$ ist. Für $m = o$ ergibt sich aber aus meinen Formeln die Fortpflanzungsgeschwindigkeit $= 1$ und der Absorptionscoëfficient (oder Exstinctionscoëfficient, wenn man lieber will) gleich Null, wie gross oder wie klein die Wellenlänge auch sein mag. Und auch wenn m nicht Null, sondern ganz beliebig ist, ergibt sich für $\lambda = \infty$ der Absorptionscoëfficient gleich Null.

Betrachten wir nun die Dispersionstheorie des Herrn Ketteler etwas näher.

---

1) Quincke l. c.

Dieselbe stützt sich auf zwei Sätze, welche als „das Gesetz der Verwandlung der Schwingungsarbeit des inneren Aethers," und als „das Gesetz der Verwandlung der Schwingungsarbeit der Molekularkräfte der Körpertheilchen"[1]) bezeichnet werden. Diese „Gesetze" sind nicht etwa aus den Principien der Mechanik hergeleitet, sondern es sind „Forderungen"[2]), welche Herr Ketteler „formulirt," und ihnen sodann „den Rang eines dioptrischen Grundgesetzes beilegt." Denn die Betrachtungen, durch welche Herr Ketteler seine Gesetze an der soeben citirten Stelle zu begründen versucht, wird er wohl selbst nicht ernstlich für eine Herleitung derselben aus den Principien der Mechanik ausgeben wollen.

Die Gleichungen, durch welche diese Gesetze ihren analytischen Ausdruck finden, lauten im einfachsten Fall (für ein einziges Absorptionsgebiet) wie folgt:

$$m\frac{d^2\xi}{dt^2}\delta x + m'\frac{d^2\xi'}{dt^2}\delta x' = e\triangle^2\xi\delta x,$$

$$m\frac{d^2\xi}{dt^2}\delta\xi + m'\frac{d^2\xi'}{dt'}\delta\xi' = -\left(\varkappa\xi' + \gamma\frac{d\xi'}{dt}\right)\delta\xi'$$

oder auch:

$$m\frac{d^2\xi}{dt^2} + m'\frac{d^2\xi'}{dt^2}\frac{\delta x'}{\delta x} = e\triangle^2\xi,$$

$$m\frac{d^2\xi}{dt^2} + m'\frac{d^2\xi'}{dt^2}\frac{\delta\xi'}{\delta\xi} = -\left(\varkappa\xi' + \gamma\frac{d\xi'}{dt}\right)\frac{\delta\xi'}{\delta\xi}.$$

Darin sind ξ der Ausschlag der Aethertheilchen, ξ' derjenige der Körpertheilchen, m die in der Volumeinheit enthaltene Aethermasse, m' die darin vorkommende Körpermasse. Endlich bedeuten die einfachen und gestrichelten δx und $\delta\xi$ kleine Verschiebungen, deren Produkte in die zugehörige Kraft Herr Ketteler kurzweg die Beschleunigungs-, resp. Spannungsarbeit nennt.

In diesen Gleichungen „variiren $\frac{\delta x'}{\delta x}$, $\frac{\delta\xi'}{\delta\xi}$ von Farbe zu Farbe,"[3]) sie sind Functionen der Wellenlänge λ der fortgepflanzten Welle. Bei der vorliegenden Aufgabe handelt es sich aber um die Fortpflanzungsgesetze einer Welle von ganz beliebiger Periode; ihre Wellenlänge λ ist in der That nichts anderes als eine der bei der Integration eingehenden willkühr-

1) Kettteler, Wied. Anm. 12. p. 375.
2) Ketteler, Wied. Anm. 7. p. 659.
3) Ketteler, Monatsber. der Berliner Akad. 1879. p. 883.

lichen Constanten. Herr Ketteler arbeitet also mit Differentialgleichungen, welche eine willkührliche Constante, die erst im Integral auftreten darf, bereits enthalten. Solche Differentialgleichungen sind aber durchaus unzulässig, und mit ihnen die auf sie gegründete Dispersionstheorie des Herrn Ketteler.

Ich wende mich nun zu den Bemerkungen, welche Herr Ketteler meiner Theorie der Fluorescenz gewidmet hat. Nach derselben ist das Gesetz der Eigenschwingungen der Moleküle (mögen dieselben als Fluorescenz, Phosphorescenz oder Glühen auftreten) gegeben durch den Ausdruck

$$N\, e^{-kt} \sin(rt + \psi),$$

welcher mit dem folgenden;

$$N \frac{k}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin((r + z)t + \psi)}{k^2 + z^2} dz$$

in jeder Hinsicht vollkommen identisch[1]) ist. Jener Ausdruck ist also gleichbedeutend mit einer Summe unendlich vieler einfach pendelartiger (nach dem Sinusgesetz erfolgender) Schwingungen von verschiedenen stetig aufeinanderfolgenden Perioden. Die Erfahrung aber sowie jede Lichttheorie zeigen, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer pendelartigen Schwingung in einem durchsichtigen Mittel von ihrer Periode abhängig ist, und dass sonach eine durch obigen Ausdruck gegebene schwingende Bewegung beim Durchgang durch ein Prisma zerlegt und zu einem continuirlichen Spectrum ausgebreitet werden muss. Diese Zerlegung besteht objectiv, und ganz unabhängig davon, ob ein Auge vorhanden ist, sie wahrzunehmen.

Herr Ketteler sucht nun diese wie mir scheint ganz unangreifbare Folgerung ad absurdum zu führen, indem er meint, dass alsdann auch der Ausdruck

$$N' e^{-k'z} \sin(r'z + \psi'),$$

welcher unter anderem auch dem von irgend einer absorbirenden Substanz entweder regelmässig oder diffus reflectirten homogenen Licht entspricht, sich in derselben Weise zerlegen lasse, und „sich sonach das wunderliche Resultat ergeben würde, dass

1) Diese Identität enthält die mechanische Erklärung für die Möglichkeit eines continuirlichen Spectrums, und scheint daher berufen, in der theoretischen Optik eine wichtige Stelle einzunehmen.

auch in diesen letztgenannten beiden Fällen das Spectroskop ein mehr oder minder ausgedehntes Spectrum zeigen sollte.“

Man kann in der That statt des vorstehenden Ausdrucks den völlig gleichbedeutenden

$$N' \frac{k'}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin((r' + y)z + \psi')}{k'^2 + y^2} dy$$

setzen, welcher zeigt, dass jener einer Summe unzählig vieler einfach pendelartiger Schwingungen mit verschiedenen stetig aufeinanderfolgenden Phasen aber gleicher Periode aequivalent ist. Denn das von der Zeit t abhängige Glied, welches die Schwingungsperiode enthält, ist hier in der Grösse ψ' inbegriffen, die bei der vorgenommenen Umformung ungeändert bleibt. Dieser Ausdruck stellt also homogenes Licht vor, welches durch das Prisma nicht zerlegt wird, und das „wunderliche Resultat“ reducirt sich lediglich auf einen Irrthum des Herrn Ketteler.

Mit der Scheidewand, welche Herr Ketteler zwischen den augenscheinlich so nahe verwandten Erscheinungen der Fluorescenz und Phosphorescenz aufrichten will, indem er die fluorescirende Schwingungsbewegung als einen stationären Zustand, die phosphorescirende als einen veränderlichen Zustand bezeichnet, kann ich mich nicht einverstanden erklären. Nach meiner Ansicht haben wir es bei der Fluorescenz und Phosphorescenz, und nicht minder bei dem Glühen fester Körper, mit einem durch den Ausdruck

$$N\, e^{-kt} \sin(rt + \psi)$$

dargestellten veränderlichen Schwingungszustand zu thun, welcher bei der Fluorescenz durch die ankommenden Wellenzüge des erregenden Lichtes immer neue Anregung empfängt, wie das Glühen eines Körpers durch fortgesetzte Wärmezufuhr unterhalten wird. Ein Unterschied in diesen Leuchtprocessen besteht aber darin, dass, nachdem die Zufuhr an lebendiger Kraft aufgehört hat, die Schwingungsbewegung bei den fluorescirenden Körpern ausserordentlich rasch, bei phosphorescirenden und glühenden Körpern dagegen langsam abklingt, ein Unterschied, der theoretisch auf die verschiedenen Werthe der Grösse k zurückzuführen ist. Die Theorie der Phosphorescenz ist sonach in derjenigen der Fluorescenz, wie auch Herr Ketteler bemerkt, bereits enthalten, soweit nur die analytische Entwickelung in Be-

tracht kommt. Um sie aber vollständig zu machen, bedarf es noch einer Ergänzung.[1]) Die fluorescirenden Schwingungen sind, nach meiner Ansicht, intramolekulare, sie werden bedingt durch die Molekularkraft (Affinität), welche die Atome zu einem Molekül (mit dem Worte „Molekül“ verbinde ich stets denselben Begriff wie die Chemiker) zusammenhält; das Spectrum des Fluorescenzlichts ist daher ebenso wie das Absorptionsspectrum charakteristisch für die chemische Beschaffenheit des fluorescirenden Körpers. Die phosphorescirenden Schwingungen dagegen sind intermolekulare, sie werden unterhalten von der Molekularkraft (Cohäsion) welche die Moleküle zu festen Körpern oder zu grösseren Molekulargruppen vereinigt und ihnen innerhalb derselben feste Gleichgewichtslagen anweist. Das Spectrum des Phosphorescenzlichts ist daher nicht durch die chemische Natur eines Körpers bereits vorgeschrieben, sondern kann bei derselben chemischen Substanz also bei ganz gleichen Molekülen, je nach deren verschiedener (durch äussere Umstände, wie z. B. verschiedene Darstellungsweise bedingten) Gruppirung, sehr verschieden ausfallen. Das Schwefelcalcium z. B. kann je nach der Art seiner Zubereitung roth, orange, gelb, grün, blau und violett phosphoresciren. Eine wesentliche Stütze für die hier geäusserte Ansicht dürfte vielleicht in dem Umstand zu erblicken sein, dass Phophorescenz durch Bestrahlung (nur von dieser spreche ich hier) bisher nur an festen Körpern beobachtet wurde.

---

1) Vergl. Lommel, Lexikon der Physik und Meteorologie, Leipzig, 1882. Artikel Emission.

Am 16. Januar 1882. Prof. Leube trägt vor:

Ueber die Diagnostik der Magenkrankheiten im Allgemeinen und über die specielle Diagnose von Störungen verschiedener Functionen des Magens.

In letzterer Beziehung beschreibt der Vortragende zwei von ihm vielfach benützte Methoden, von welcher die eine (I) den Zweck hat, die Intensität der Magensaftabscheidung im einzelnen Falle zu bestimmen, die andere (II) die Kraft, mit welcher die Magenmuskulatur arbeitet, zu messen.

I. Der nüchterne Magen wird mit 400 ccm lauwarmen Wassers ausgespült. Nachdem die Reaction der Spülflüssigkeit mit Lacmustinctur geprüft und neutral befunden worden ist, giesst man durch die Sonde 50 ccm einer 3 %igen Sodalösung ein und lässt dieselbe 12 Min. im Magen. Hierauf wird die Sonde aufs Neue eingeführt und der Magen mit 500 ccm lauwarmen Wassers ausgespült. Die in den Trichter ablaufende Flüssigkeit wird wieder in den Magen zurückgebracht, bis man sicher ist, dass eine vollständige Mischung des Wassers mit dem Mageninhalt erfolgt ist. Von der so gewonnenen Magenspülflüssigkeit werden 25 ccm abgemessen, mit Lacmustinctur versetzt und mit Zehntelsnormalschwefelsäure titrirt.

Bei Kranken braucht man unter solchen Umständen oft mehrere ccm der letzteren zur Neutralisation; bei Gesunden dagegen genügt der 12 Minuten dauernde Aufenthalt der Sodaflüssigkeit im Magen, um die letztere durch die indessen auf diesen chemischen Reiz abgeschiedene Magensäure zu neutralisiren.

Die Flüssigkeit kann weiterhin zur Prüfung auf die Stärke der Pepsinabsonderung benützt werden, indem man 100 ccm der Spülflüssigkeit mit einem feinsten (immer gleich grossen) Eiweissscheibchen versieht und nach Zusatz von rauchender Salzsäure (so dass der Aciditätsgrad stets 0,1 beträgt) in den Verdauungsschrank

bringt. Die Raschheit, mit welcher das Eiweiss sich auflöst, bezw. der Umstand, dass dasselbe trotz stundenlanger Digestion unverdaut bleibt, giebt einen Maassstab für die Grösse der Pepsinabscheidung im einzelnen Fall.

II. In den leeren Magen der zu untersuchenden Person wird eine Doppelschlauchsonde eingeführt, deren eines Rohr vor der Einführung mit eiskaltem Wasser gefüllt ist. Dasselbe steht durch einen mit Quetschhahn versehenen Schlauch mit einem ebenfalls Eiswasser enthaltenden kleinen Irrigator in Verbindung. Das andere Rohr der Doppelschlauchsonde (dessen Fenster höher steht als dasjenige des erstgenannten Rohrs) ist mit der äusseren Luft in Communication. Nachdem die Doppelsonde in den Magen gebracht ist, wird das Luftrohr derselben durch eine Glasröhre mit einem Gummischlauch verbunden, welcher zu der Schreibvorrichtung eines Pansphygmographen führt. Wird nun durch Muskelcontraction die Luft im Magen comprimirt, so setzt sich diese Luftcompression in das Luftrohr der Doppelsonde fort und erhebt den Schreibhebel entsprechend der Stärke der Magenwandcontraction. Diese letztere kann aber prägnant hervorgerufen werden dadurch, dass man einige ccm des eiskalten Wassers durch Oeffnung des Quetschhahns aus dem Irrigator in den Magen einfliessen lässt. Beim Gesunden erhebt sich die Curve auf der mit der Spitze des Schreibhebels in Verbindung gebrachten rotirenden Trommel beim Einbringen von Eiswasser jedesmal um durchschnittlich 6 cm; bei Kranken mit Schwäche der Muskulatur (Dilatation des Magens nach langdauernder Belastung der Wandung) ist die Erhebung viel geringer bzw. nicht so anhaltend wie beim Gesunden. Der Vortragende illustrirt das Gesagte durch Curven, die er bei der Prüfung Gesunder und Magenkranker erhalten hat.

Am 13. Februar 1882. Professor Leube trägt vor:

Ueber die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker im Magen des Menschen.

Entgegen der gewöhnlichen Annahme, dass der Magensaft auf den Rohrzucker nicht invertirend einwirke, fand L., dass, wenn eine Rohrzuckerlösung in den leeren Magen des Gesunden eingebracht und $^1/_2$ Stunde darauf der Magen ausgespült wird, die Spülflüssigkeit allerdings keine Spur von Traubenzucker, wohl aber noch Rohrzucker enthält, dass dagegen, wenn dieselbe Procedur bei einem Kranken mit Dilatat. ventriculi (dessen Magen vorher vollständig ausgespült ist) angestellt wird, der Mageninhalt massenhaft Traubenzucker aufweist.

Diese auffallende Differenz in dem Verhalten des Magens vom Gesunden und Kranken konnte begründet sein entweder

in einer specifischen Fähigkeit des kranken Magens, im Gegensatz zum gesunden Rohrzucker in Traubenzucker zu verwandeln, oder

in dem Umstand, dass beide Magensäfte, der kranke wie der gesunde, den Rohrzucker invertiren, die Magenschleimhaut aber verschiedene Resorptionskraft gegenüber dem gebildeten Traubenzucker entwickelt, in der Weise, dass die gesunde Magenwand den letzteren vollständig wegschafft, die kranke nicht.

Von diesen beiden Möglichkeiten entspricht die letztere den thatsächlichen Verhältnissen, wie durch folgende 3 Versuchsanordnungen mit aller Evidenz bewiesen werden kann.

1) Reiner Magensaft des Gesunden (gewonnen durch Eingiessen von Eiswasser in den leeren Magen) mit Rohrzuckerlösung versetzt und in Brütwärme gebracht, zeigt nach Verlauf von ca. $^1/_2$ Stunde starke Reduction der Kalikupferlösung in der Hitze. Dasselbe Resultat erhält man, wenn man Rohrzucker durch den Magensaft des Kranken ausserhalb des Organismus verdauen lässt.

2) Traubenzuckerlösung in den leeren gesunden Magen gebracht ist im Spülwasser nach $^1/_2$ Stunde nicht mehr nachzuweisen; stellt man denselben Versuch mit derselben Menge von Traubenzucker am kranken Magen an, so reducirt die nach $^1/_2$ Stunde aus dem Magen heraufgeholte Flüssigkeit noch stark.

3) Man bringt durch eine dicke Gummisonde mit Schlauch und Trichter etwa 150 ccm eiskalter Rohrzuckerlösung in den leeren Magen eines an die Sondirung gewöhnten Gesunden und klemmt, ehe die Lösung ganz abgelaufen ist, den sie zuleitenden Schlauch ab. Die Sonde bleibt während des ganzen Versuchs im Magen liegen. Nach 5 Minuten wird die Flüssigkeit aus dem Magen wieder in den Trichter ablaufen gelassen; sie enthält Magensaft + Rohrzucker. Darauf wird sie wieder in den Magen zurücklaufen gelassen, und wie das erste Mal der Schlauch im richtigen Moment abgeklemmt. In der Sonde steht jetzt eine mit Magensaft gemischte Rohrzuckerlösung; wird diese letztere im Traubenzucker umgewandelt, so kann sie durch die Wand der Sonde nicht resorbirt werden, während der Resorption des Traubenzuckers, welcher in dem im Magen befindlichen Antheil der Rohrzuckerlösung event. gebildet wird, Nichts im Wege steht. Nimmt man, nachdem die Sonde so $^1/_2$ Stunde ruhig gelegen hat, die letztere heraus, so ist die in ihr abgeklemmte Flüssigkeitssäule stark Traubenzuckerhaltig, während der jetzt ausgespülte Mageninhalt keinen Traubenzucker enthält.

Aus den Resultaten der voranstehenden Versuche folgt:

1) Der vom Gesunden und von bestimmten Magenkranken abgesonderte Magensaft verwandelt Rohrzucker in reducirenden Zucker.

2) Der letztere wird im Magen nach seiner Bildung daselbst beim Gesunden rasch resorbirt, beim Kranken unter Umständen nicht.

A. Ueber die Bildung von Salpetersäure und salpetriger Säure.

Von

Dr. S. Kappel.

(Vorgetragen am 6. März 1882).

Die Veranlassung zu meinen Untersuchungen über diesen Gegenstand gab die bekannte Thatsache, dass, wenn man Kupfer mit Ammoniak in Berührung bringt, die blaue Lösung schon nach kurzer Zeit Spuren von Salpetersäure enthält. Ich benützte dies alljährlich, um den Schülern zu beweisen, wie leicht Ammoniak im Beisein einer Base und Luft in Salpetersäure übergehe, wodurch es begreiflich wird, dass die Salpeterbildung in der Natur ihre Entstehung dem verwesenden Ammoniak bei Gegenwart starker Basen verdanke.

Das Experiment wurde in einem Kolben gemacht, in welchem Kupferschnitzel mit Ammon übergossen, und welcher verkorkt und bei Seite gestellt wurde. Nach kurzer Zeit konnte Salpetersäure durch Eisenvitriolprobe oder Indigo nachgewiesen werden. Nach längerem Stehen bläute sich die Flüssigkeit immer mehr und die Salpetersäure nahm zu, während der Ammoniakgeruch abnahm.

Nach etwa einem Jahre war der stechende Geruch ganz verschwunden, und die Flüssigkeit enthielt Nitrate und Nitrite. Beim Versetzen derselben mit Schwefelsäure entwichen massenhaft die charakteristischen, gelbbraunen Dämpfe. Der Umstand, dass in einem zugepfropften Kolben alles Ammoniak sich in salpetrige Säure und Salpetersäure verwandelte, liess mich fast vermuthen, dass die Oxydation weniger auf Kosten des Sauerstoffs der Luft, sondern auf der des Wassers vor sich gehen könnte. Um diese Prozesse näher zu studiren, stellte ich eine Reihe von Versuchen an, welche im Nachstehenden verzeichnet sind. —

Notizen über das Verhalten von Kupfer gegen Ammoniak und Luft finden sich in der 6. Auflage von Gmelin-Kraut III. p. 652. Dort heisst es bei Kupferoxyd-Ammoniak:

Bei Einwirkung von Ammon auf Kupferoxyd unter Luftzutritt (Malaguti u. Sarzeau, Ann. chem.-phys. Serie [3] 9, 441) oder auf Kupfer bei Gegenwart von Luft und Sauerstoff entsteht stets salpetrigsaures Kupferoxyd-Ammonik (Schönbein, Berl. Akad. Ber. 1856, 580. Jahresbericht 1856, 30) und zwar nimmt nach Berthelot und Pean de M. Gilly (Ann. chim-phys. [4] 1, 381; Jahresbericht 1863, 273) das Kupfer genau doppelt so viel Sauerstoff auf, als das Ammoniak. Die letzte Einwirkung findet unter Wärmeentwicklung statt (Peligot, compt. rend. 47, 1034). Sie wird bei Zusatz von einigen Tropfen Salmiaklösung (Schweizer, Journ. f. prakt. Chem. 76, 344; Jahresbericht 1859, 217) oder Platinchloridlösung (Knop, Chem. Centralblatt 1859, 463) erheblich befördert.

Und weiter unter salpetrigsaures Kupferoxyd-Ammoniak heisst es:

Bildet sich beim Einwirken von Luft auf eine Lösung von Kupferoxydul oder kohlensaures Kupferoxyd in Ammoniak, oder auf Kupferoxyd, welches mit Ammoniak übergossen ist und sich erst bei Luftzutritt auflöst (Schönbein, Journal für praktische Chem. 82, 231; 54, 208. Jahresbericht 1861, 167). —

I) In einer geräumigen Entwicklungsflasche wurde eine grössere Quantität Kupferschnitzel mit Ammon übergossen und das Ganze auf dem Sandbade etwa 14 Tage gelinde erwärmt. Die Entwicklungsflasche stand in Verbindung mit Trockenapparaten, welche Schwefelsäure und Chlorcalcium enthielten und an welche sich eine Kugelröhre mit etwas Kupferoxyd anreihte. Um die Oxydation in der Entwicklungsflasche zu beschleunigen, leitete man mittelst eines Aspirators Luft durch den ganzen Apparat, während dessen das Kupferoxyd in der Kugelröhre erhitzt wurde. Wenn bei diesem Processe eine Wasserzersetzung stattgefunden hätte, so würde der Wasserstoff das Kupferoxyd reducirt haben. Verschiedene Proben dieser ammoniakalischen Lösung, welche zu verschiedenen Zeiten entnommen wurden, reagirten deutlich auf Salpetersäure (als Reagens wurden Eisenvitriol und Indigo benützt). —

Ebenso konnten durch Jodkalium, Stärke und Essigsäure erhebliche Mengen von salpetriger Säure nachgewiesen werden, und zwar erwiesen sich die Reactionen um so schärfer, je länger das Erhitzen fortgesetzt wurde. —

Proben einer ammoniakalischen Lösung, welche gleichzeitig

in der Kälte stand, zeigte ebenfalls deutliche, aber schwächere Reactionen auf salpetrige Säure und Salpetersäure. Eine Reduction des Kupferoxyds in der Kugelröhre fand nicht statt. Auch durch Auffangen der getrockneten Gase über Quecksilber im Eudiometer und Durchschlagenlassen elektrischer Funken konnte kein Wasserstoff nachgewiesen werden.

II) Ein Kolben wurde, indem man Kohlensäure durch denselben leitete, möglichst luftleer gemacht, Kupferschnitzel und Ammoniak in denselben gebracht und sofort zugeschmolzen. Nach kurzer Zeit entstand eine Bläuung, welche sechs Stunden an Intensität zunahm. Nach dieser Zeit verschwand die blaue Farbe. Beim Oeffnen bläute sich die Flüssigkeit und reagirte auf Salpetersäure.

III) In ähnlicher Weise wurde eine Röhre erst luftleer gemacht, dann Kupfer und Ammoniak in dieselbe gebracht, zugeschmolzen und mehrere Tage im Wasserbade bei einer Temperatur von 60—70° C. erwärmt. Es traten dieselben Erscheinungen wie in II auf und nach dem Oeffnen der Röhre konnte in der Flüssigkeit Salpetersäure nachgewiesen werden. Die Reaction war schärfer als in II.

IV) Ein weiterer Versuch wurde im Kohlensäurestrome gemacht. Hierbei bediente man sich eines Cylinderglases, welches mit einem doppelt durchbohrten Korke verschlossen war. Durch die Oeffnung führte eine Röhre bis fast auf den Boden, durch die andere eine kurze, die nur etwas in den Cylinder hineinragte. Es wurde eine Zeitlang Kohlensäure durch den Cylinder geleitet, inzwischen Kupfer im Wasserstoffstrome reducirt und noch heiss in denselben gebracht. Darauf goss man durch die kurze Röhre eine siedende Ammoniaklösung, welche frei von salpetriger Säure war, hinein, während man mit dem Einleiten von Kohlensäure fortfuhr. Die charakteristische Bläuung trat ein und nahm an Intensität zu.

Ein Probe dieser blauen Flüssigkeit mit verdünnter Schwefelsäure, behufs Prüfung auf Salpetersäure versetzt, verursachte das Entstehen von Kupferoxydul. Eine andere Probe wurde im Sandbade verdunstet, der Rückstand mit Wasser behandelt und filtrirt. Während des Filtrirens setzte sich im Filtrate ein Niederschlag ab. Die Natur dieses gebildeten Niederschlages ergab sich, nachdem eine weitere abgedampfte Probe mit Alkohol extrahirt wurde. Der Alkohol nahm successive unter röthlicher

Färbung ein Salz auf. Nach dem Verdampfen der alkoholischen Lösung konnten salpetrige Säure in bekannter Weise, und Salpetersäure durch Brucin nachgewiesen werden. Der Rückstand mit Wasser behandelt und filtrirt lieferte ein himmelblaues Filtrat. In demselben konnten salpetrige Säure und Salpetersäure dadurch nachgewiesen werden, dass man zuerst dasselbe so lange mit chemisch reinem Aetzkali kochte, bis alles Ammon ausgetrieben war, dann eindampfte und das Filtrat in bekannter Weise prüfte.

V) Destillirtes Wasser wurde ausgekocht und, nachdem es weder auf Ammon, noch auf salpetrige Säure reagirte, in einen Kolben gebracht, der mit einem Rückflusskühler verbunden war und weiter erhitzt. In den Kolben brachte man nun das inzwischen im Wasserstoffstrome reducirte Kupfer und darauf ausgekochtes Ammon, welches frei von salpetriger Säure befunden wurde. Man erhitzte gegen $2^1/_2$ Stunden im Wasserbade, filtrirte heiss in einen Kolben und verkorkte denselben. Der Inhalt desselben reagirte auf salpetrige Säure. Man saturirte das Ganze mit chemisch reinem Aetzkali, erhitzte zum Sieden und filtrirte den entstandenen Niederschlag ab. Letzterer löste sich in Salzsäure und gab mit Ferrocyankalium die bekannte Reaction auf Kupfer. Im Filtrate konnten salpetrige Säure in üblicher Weise und Salpetersäure mit Brucin nachgewiesen werden.

Dieser Versuch wurde in der Weise wiederholt, dass man in einem kleinen Kolben erst destillirtes Wasser erhitzte, dann ausgekochtes Ammon hinzufügte und das Ganze der Siedhitze aussetzte. Später, nachdem der mit dem Rückflusskühler verbundene Kolben luftleer gemacht wurde, brachte man das reducirte, noch heisse Kupfer hinzu und erhitzte den Kolben im Wasserbade bei einer Temperatur von 80—90° C., 2—3 Stunden lang. — Die Bläuung der Flüssigkeit nahm allmählig zu. Man filtrirte heiss, versetzte mit Aetzbaryt, erhitzte zum Sieden und filtrirte das abgeschiedene Kupferoxyd ab. Im Filtrate liessen sich mittelst Jodkaliumstärke und Essigsäure, unter Zusatz von verdünnter Schwefelsäure namhafte Mengen von salpetriger Säure nachweisen. Nachdem aus einer Probe der Flüssigkeit die salpetrige Säure durch Erhitzen mit Essigsäure ausgetrieben wurde, konnte mittelst verdünnter Indigolösung auch Salpetersäure nachgewiesen werden. Schliesslich wiederholte man diesen Versuch noch in der Weise, dass man in den bezeichneten Kolben erst

siedende Ammoniakflüssigkeit brachte, im Wasserbade bei 100° C. längere Zeit erhitzte, darauf das reducirte Kupfer hinzufügte und den Kolben bei dieser Temperatur unterhielt. Nach etwa $^3/_4$ Stunden wurde ein schwachblauer Schimmer wahrgenommen, worauf eine blaue, an Intensität zunehmende Farbe zum Vorschein kam. Nach sechsstündigem Erhitzen wurde heiss filtrirt und das Filtrat sofort geprüft. Auf dem Filter blieb ein grünliches Salz zurück, welches in verdünnter Schwefelsäure sich löste und auf Salpetersäure und salpetrige Säure deutlich reagirte. Im Filtrate konnte mittelst Jodkaliumstärke, Essigsäure und Schwefelsäure salpetrige Säure nachgewiesen werden. Die Gegenwart der Salpetersäure konnte einerseits durch Brucin, andererseits nach dem Austreiben der salpetrigen Säure durch Indigo constatirt werden.

Bei diesem Versuche waren die Reactionen auf beide Säuren am schärfsten.

Es wurde ferner untersucht, ob auch andere Metalle, zumal solche, deren Oxyde theilweise oder ganz in Ammoniakflüssigkeit löslich sind, in Berührung mit letzteren und bei Zutritt von Luft ähnliche Bildungen hervorrufen. Zu diesem Behufe übergoss man chem. reines Zink in einem Kolben mit Ammon, ebenso Eisenfeilspähne (ferrum limatum) in einem zweiten Kolben und liess von Zeit zu Zeit durch Oeffnen der Korke Luft hinzutreten. In beiden Fällen konnte salpetrige Säure in üblicher Weise nachgewiesen werden, und zwar um so mehr, je länger die Metalle mit der Flüssigkeit in Berührung waren. Auch beim Versetzen von Zinksulfat mit so viel Ammon, dass der anfangs gebildete Niederschlag sich löste, bildeten sich Nitrite.

VI) Um bei gänzlichem Abschlusse der Luft die Vorgänge zu beobachten, wurde im Wasserstoffgasstrome gearbeitet. Hierzu verwendete man dieselbe Vorrichtung, deren man sich beim Arbeiten im Kohlensäurestrome bediente.

Man leitete mittelst Kämmerer's Wasserstoffapparat das getrocknete Gas, welches zuerst durch eine alkalische Lösung von Pyrogallussäure gestrichen, durch bezeichnete Vorrichtung, bis alle Luft aus derselben verdrängt war, brachte das reducirte Kupfer in dieselbe, goss das zum Sieden erhitzte Ammoniak hinzu und liess den Wasserstoffstrom ununterbrochen durch das Ganze streichen.

In angegebener Weise und unter denselben Cautelen wurden

7 Versuche angestellt. Das Hindurchleiten des Wasserstoffes dauerte 6 – 8 Stunden. Es trat keine Bläuung ein. Man unterbrach jedes Mal nach bezeichneter Frist, brachte einen Theil der ammoniakalischen Flüssigkeit in chemisch reine und verdünnte Schwefelsäure (oder auch in Essigsäure), fügte sofort Jodkaliumlösung und Stärke hinzu. Mehrere Versuche sprachen für die Bildung der salpetrigen Säure, denn es traten deutliche Bläuungen ein; andere lieferten negative Resultate.

VII) Nachdem mit Evidenz erwiesen war, dass ausser dem Kupfer auch Eisen und Zink in Berührung mit Ammon die Bildung der Nitrite verursachen, wurde eine approximative, quantitative Bestimmung der salpetrigen Säure (und Salpetersäure) in den drei Fällen vorgenommen. Man behandelte gleiche Mengen der bezeichneten drei Metalle (7 Gramm) mit der gleichen Menge Ammoniak (75 ccm) in drei Kolben. Diese liess man circa zwölf Tage halb offen stehen, schüttelte bisweilen und filtrirte schliesslich die ammoniakalischen Flüssigkeiten der drei Kolben ab. Es wurde nun zuerst in drei Proben die salpetrige Säure mittelst Jodkaliumstärke und Säure auf colorimetrischem Wege bestimmt. In drei andern Proben bestimmte man mittelst Indigo die Säuren. Schliesslich wurde ein zweiter Versuch mit den verschiedenen Metallen in drei Kolben gemacht. Die Bestimmung der salpetrigen Säure und Salpetersäure wurde in diesem Falle durch Ueberführung der Säuren mittelst Natriumamalgam in Ammoniak vorgenommen. Es erwies sich in allen Bestimmungen, dass Kupfer, Zink und Eisen im abnehmenden Grade Oxydationen des Ammoniaks hervorriefen, d. h. das Kupfer wirkte am stärksten, das Zink schwächer, das Eisen am schwächsten.

Aus diesen mannigfachen Versuchen liessen sich folgende Schlüsse ziehen:

1) Der Uebergang des Ammoniaks bei Gegenwart von Kupfer und Hinzutreten von Luft resp. Sauerstoff in Salpetersäure und salpetrige Säure findet auch in der Kälte statt, wird aber in der Wärme sehr beschleunigt, so zwar, dass nach langer Einwirkung in beiden Fällen alles Ammoniak oxydirt wird.

2) Eine solche Beschleunigung der Oxydation wird auch in der Kälte erzielt, wenn im Kohlensäurestrome gearbeitet wird, weil dabei Carbonate gebildet werden. (Uebereinstimmend mit den Beobachtungen Schönbein's über die Bildung des salpetrigsauren Kupferoxyd-Ammoniaks).

3) Bei gänzlichem Abschlusse der Luft lässt sich die Oxydation des Ammons in Berührung mit Kupfer nicht mit Bestimmtheit nachweisen.

4) Ausser dem Kupfer vermögen auch Zink und Eisen in Berührung mit Ammoniak und bei Zutritt der Luft die Bildung von Nitriten zu bewirken; doch ist ihre Wirkung schwächer als die des Kupfers. Dies lässt sich dadurch erklären, dass vielleicht der im status nascens auftretende Wasserstoff theilweise reducirend auf die gebildete Salpetersäure und salpetrige Säure einwirkt. Bei der Oxydation des Ammons in Berührung mit Zink ist die Bildung eines Doppelnitrits denkbar, analog dem salpetrigsauren Kupferoxyd-Ammoniak.

5) Lässt sich vermuthen, dass ausser den drei bezeichneten Metallen auch noch andere Metalle die Fähigkeit besitzen, in Berührung mit Ammoniak und Luft Nitrite zu bilden.

B. Ueber die Bildung von Ozon und Wasserstoffhyperoxyd.

Von

Dr. S. Kappel.

(Vorgetragen am 6. März 1882).

Nachdem der Beweis geliefert wurde, dass mehrere Metalle in Berührung mit Ammoniak und Luft die Bildung von Nitriten bewirken, untersuchte ich, ob die Alkalien in Berührung mit Kupfer und Luft ähnliche Bildungen veranlassen, indem hierbei der Stickstoff der atmosphärischen Luft sich zu salpetriger Säure oxydire. Es wurden zu diesem Behufe Kupferschnitzel mit mässig starker, chemisch reiner Kalilauge in eine Flasche gebracht und durch diese einige Tage hindurch mittelst eines Aspirators Luft, welche zuvor Salzsäure und Kalilauge passirte, hindurchgeleitet. Die beiden Flüssigkeiten hatten die Aufgabe, salpetrige Säure und Ammoniak der Luft zu absorbiren. Eine Probe dieser alkalischen Flüssigkeit gab mit Jodkaliumstärke und Essigsäure die charakteristische Bläuung. Auf Salpetersäure reagirte die Lösung nicht.

Das inzwischen schwarz gewordene Kupfer wurde nach dem Decantiren der alkalischen Flüssigkeit und Auswaschen mit verdünnter Schwefelsäure behandelt. In der schwefelsauren Lösung konnte Kupfer mittelst Ferrocyankalium nachgewiesen werden. Auch reagirte diese Lösung auf Jodkaliumstärke bläuend ein.

Ein zweiter Versuch wurde unter Erwärmen des Kolbens im Wasserbade angestellt. Es löste und suspendirte sich Kupferhydroxyd in der Kalilauge. Eine Probe dieser Flüssigkeit wurde abgedampft, mit Wasser behandelt und filtrirt. Das Filtrat reagirte auf Jodkaliumstärke bei Zusatz von Essigsäure.

Der grösste Theil der alkalischen Flüssigkeit wurde mit verdünnter Schwefelsäure im Wasserbade destillirt. Das Destillat reagirte sehr stark bläuend auf Jodkaliumstärke ein.

Weitere zwei Versuche in dieser Weise angestellt, lieferten keine sichern Resultate. Es wurde ferner Luft durch Kalilauge lange Zeit hindurchgeleitet, ohne dass Kupfer zugegen gewesen wäre.

In diesem Falle reagirte die Lösung auf Jodkaliumstärke bei Zusatz von Säuren gar nicht ein. Ebensowenig konnte ein Resultat erzielt werden, wenn Luft durch Wasser, welches mit Kupfer in Berührung war, hindurchgeleitet wurde.

Zu einem weiteren Versuche bediente man sich statt des Aetzkalis eines Aetznatrons, welches durch Verbrennen von Natrium erhalten wurde und frei von jeglicher Verunreinigung, wie salpetrige Säure etc. etc. war. Man brachte in eine Erlenmeyer'sche Flasche mit grossem Boden Kupferschnitzel, goss so viel von besagter Natronlauge darauf, dass das Kupfer kaum bedeckt wurde und dadurch der Luft eine grosse Oberfläche geboten wurde. Das Rohr, durch welches die gereinigte Luft passirte, reichte bis fast auf den Boden des Kolbens. Nachdem etwa zwölf Tage durch die Flasche Luft hindurchgeleitet wurde, destillirte man das Ganze mit Essigsäure im Wasserbade und leitete die Dämpfe in chemisch reines, destillirtes Wasser.

Während des Destillirens wurde ein in die Flasche gehängter Streifen von Jodkaliumstärkpapier intensiv gebläut. Bei weiterem Erhitzen des Kolbens im Wasserbade verschwand die blaue Farbe. Das Destillat reagirte stark auf Jodkaliumstärkelösung bei Zusatz von Essigsäure. Erwähnt muss werden, dass die Destillation oftmals unterbrochen wurde, sowie dass nach Beendigung der Destillation Streifen von Jodkaliumstärkepapier in die Atmosphäre

BOSTON MED.
JUN 26 1911
LIBRARY

des Kolbens gebracht, zu wiederholten Malen gebläut wurden. Mit Rücksicht darauf wurde der Kolbeninhalt nochmals im Wasserbade und zwar unter Zusatz von verdünnter Schwefelsäure destillirt. Das Destillat reagirte aber nicht mehr auf Jodkaliumstärkelösung. Durch Eisenvitriollösung und andere empfindliche Reagentien war es auch nicht möglich, in dem Destillate salpetrige Säure nachzuweisen.

Ein ähnlicher Versuch wurde in demselben Kolben und unter denselben Cautelen, aber unter Anwendung von chemisch reinem Kali und Kupfer angestellt. Es traten dieselben Erscheinungen wie beim vorigen Versuche auf.

Das Destillat reagirte entschieden auf Jodkaliumstärkelösung. Nachdem die Destillation mit Essigsäure vollendet war, versetzte man den Kolbeninhalt mit verdünnter Schwefelsäure, ohne denselben weiter zu erwärmen. Streifen von Jodkaliumstärkepapier, welche in den Kolben gehängt wurden, bläuten sich, und zwar um so intensiver und schneller, als der Kolben geschüttelt oder Schwefelsäure hinzugefügt wurde. Nach einiger Zeit trat eine Entfärbung des gebläuten Streifens ein. Auf weitern Zusatz von verdünnter Schwefelsäure und Schütteln wurde ein neuer Streifen bezeichneten Papieres gebläut. Nach einer Reihe von Tagen hörte diese Reaction ganz auf.

Ein dritter Versuch, welcher in derselben Weise zur Zeit der grossen Julihitze vorigen Sommers angestellt wurde, lieferte noch schärfere Reactionen. Der Kolbeninhalt reagirte nach fünf Wochen intensiv auf Jodkaliumstärkepapier bläuend ein. Mit dem Eintreten kühler Witterung hörte jegliche Reaction auf.

Ein vierter Versuch, welcher im Herbste angestellt wurde, lieferte keine Resultate. Dagegen traten dieselben Erscheinungen in der schlagendsten Weise auf, nachdem der Kolben während des Hindurchleitens von Luft im Wasserbade erwärmt wurde. Der Kolbeninhalt resp. die Atmosphäre desselben reagirte nach vielen Monaten nicht nur auf Jodkaliumstärkepapier bläuend, sondern auch entfärbend auf Schwefelbleipapier.

Ein ähnlicher Versuch mit Zink und reinem Aetzkali angestellt, gab negative Resultate Diese Versuche und Beobachtungen an denselben berechtigen zu folgenden Schlüssen:

1) Beim Hindurchleiten von reiner Luft durch eine alkalische Lösung, welche mit Kupfer in Berührung steht, ist kaum die

Bildung von Nitriten, wohl aber die von Ozon und Wasserstoffhyperoxyd anzunehmen.

2) An der Bildung des Wasserstoffhyperoxydes ist das Alkali in erster Linie betheiligt, indem es ersteres bindet, welches auf Zusatz einer Säure in Freiheit gesetzt wird.

3) Da diese Reactionen nur in der Wärme auftreten, so ist damit die Behauptung, dass das Wasserstoffhyperoxyd eine endothermische Verbindung sei, bestätigt.

4) Da ferner die Atmosphäre des genannten Kolbens bläuend und entfärbend auf das Jodkaliumstärkepapier einwirkt, d. h. oxydirende und reducirende Wirkungen hervorruft, so ist nicht unwahrscheinlich, dass Wasserstoffhyperoxyd gebildet wird, sich dann mit dem gleichzeitig gebildeten Ozon zerlegt, später aber wieder regenerirt etc. etc. etc.,

$$\text{denn: } O_3 + H_2O_2 = H_2O + 2(O_2)$$

$$\text{oder: } \left.\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O_2 = \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O + 2(O_2).$$

5) Jene Metalle, welche in Berührung mit Alkalien Wasserstoff entbinden, wie Zink etc. etc., vermögen beim Hindurchleiten von Luft diese Bildungen nicht hervorzurufen, weil der nascirende Wasserstoff reducirend einwirkt.

Sämmtliche Versuche wurden von mir im Laboratorium für angewandte Chemie an hiesiger Hochschule angestellt. Für den freundlichen Beistand, den mir hierbei Herr Professor Dr. Hilger zu Theil werden liess, spreche ich demselben hiermit meinen innigsten Dank aus.

Erlangen im Februar 1882.

Ueber Vaginitis emphysematosa und den Nachweis des Trimethylamins in der Vagina.

Von

P. Zweifel.

(Vorgetragen am 20. Februar. 1882).

Ebenfalls publicirt Arch. f. Gynäkologie, Bd. XVIII, Heft 3.

Obschon die Gascysten der Scheide kein klinisches Interesse haben, ist seit der ersten Beobachtung in wenig Jahren eine ganze Literatur entstanden. Als durch Zufall vor einiger Zeit mehrere Schwangere mit diesen Gascysten der Vagina — der Vaginitis emphysematosa — in die hiesige Klinik eintraten, versuchte ich den Gasinhalt näher zu bestimmen.[1]) Zur mikroskopischen Untersuchung boten die Fälle keine Gelegenheit, weil es beim Excidiren nicht gelang, die Luftblasen uneröffnet zu erhalten.

Aber auch die Untersuchung des Gasinhaltes führte zu keinem positiven Resultate, wie ich seiner Zeit rückhaltlos eingestanden habe. Dagegen hatten dieselben insofern zu einem bemerkenswerthen Ergebniss geführt, als ich den Nachweis von Trimethylamin in der Vagina solcher Schwangeren leisten konnte.

Was ich daran als meine hypothetische Auffassung von den Gascysten anfügte, hat wenig Gnade gefunden.

Wenn nur die Herren mit abweichender Meinung neben der negativen Kritik einen haltbaren Ersatz, ein bessere Aufklärung gebracht hätten, was aber nicht der Fall ist. In Beziehung auf die mikroskopische Untersuchung ist ein Fortschritt erzielt, indem die drei neuesten Autoren übereinstimmend den Sitz der Cysten in das interstitielle Bindegewebe verlegen.

---

1) Archiv für Gynäkologie, Bd. XII, S. 39.

Was dagegen von Anderen über den Gasinhalt der Cysten aufgestellt worden ist, werde ich noch kurz berücksichtigen.

Von Breisky wurde auch der von mir erbrachte Nachweis von Trimethylamin in der Vagina angefochten (Breisky, Krankheiten der Vagina, S. 138).

Diese Opposition hat mich bewogen, der Sache noch einmal näher zu treten, und da es offenbar Vielen nothwendig erscheint, dass der Nachweis „in einem chemischen Laboratorium gemacht werde", um überzeugend zu sein, hat Herr College Hilger, Professor der angewandten Chemie an hiesiger Universität, die Güte gehabt, die chemische Untersuchung durchzuführen, und statte ich ihm hiermit meinen verbindlichsten Dank ab.

Um das Trimethylamin aufzufangen, wurden erst die äusseren Genitalien mit einer 1procentigen Salzsäurelösung abgewaschen, dann ein Fergusson'sches Speculum angesetzt, in dasselbe die gleiche Salzsäurelösung gegossen und damit die Scheidenwände überall bespült.

Die Waschflüssigkeit der äusseren Genitalien wurde für sich aufgefangen, um darüber Aufschluss zu bekommen, ob die Ausdünstungen von den Hautdrüsen berühren.

Die beiden Flüssigkeiten wurden von gesunden Schwangeren gesammelt, da solche mit Vaginitis emphysematosa in der hiesigen Klinik nicht mehr vorkamen. Um für die chemische Analyse, namentlich auch für die Darstellung eines Salzes eine genügende Menge zu gewinnen, musste natürlich wochenlang fortgefahren werden. Die verdünnten Spülflüssigkeiten wurden dann von Zeit zu Zeit auf dem Wasserbade eingeengt.

Es sind zwei Untersuchungen gemacht worden. Schon von der ersten machte Herr Professor Hilger die Angabe, dass Trimethylamin in der vereinigten Flüssigkeit gewesen sei.

Bei der zweiten Untersuchung, die ich ausführlich referiren werde, war Trimethylamin in der Flüssigkeit, die aus der Vagina stammte, mit absoluter Sicherheit nachzuweisen.

Die zur Prüfung auf Trimethylamin übergebenen Flüssigkeiten waren braun gefärbt, schwach sauer (salzsauer) und besassen wässerige Concentration. Eine Flasche war bezeichnet mit „Innen", eine mit „Aussen".

Der Gang der Untersuchung war folgender:

Die betreffende Flüssigkeit wurde im Wasserbade zur Trockne verdampft, mit absolutem Alkohol wiederholt extrahirt und diese vereinigten Lösungen mehrere Tage stehen gelassen. Es schieden sich beim Stehen weisse krystrallinische Massen aus, die nichts anderes als Chlorammonium waren. Das Filtrat wurde vollständig von Alkohol befreit, mit Kalilauge versetzt, gekocht und die aufsteigenden Dämpfe in verdünnte Salzsäure geleitet. Die salzsaure Lösung wurde zur Trockne gebracht, abermals mit absolutem Alkohol extrahirt und die alkoholische Lösung mit Platinchloridüberschuss versetzt. Nach zweitägigem Stehen schied sich ein gelber krystallinischer Niederschlag aus, der noch vier Mal mit kochendem absoluten Alkohol behandelt wurde.

Es blieb ein gelber krystallinischer Rückstand, der bei der vollständigen Analyse folgende Zahlen gab:

Platin = 37,01
C = 13,72
H = 3,96
N = 5,82

Die Verbindung: $Pt\ Cl_6\ H_2\ (N(CH_3)_3)_2$ verlangt

Pt = 37,16 %
C = 13,5 „
H = 3,77 „
N = 5,51 „

Die Platindoppelverbindung zeigte beim Erhitzen mit Kalilauge den charakteristischen Trimethylamingeruch. Die Isolirung des Trimethylaminchlorhydrat aus dem Platinniederschlag war wegen der geringen Menge nicht möglich.

Das vorliegende Resultat wurde bei der Untersuchung der Flüssigkeit mit der Bezeichnung „Innen“ erhalten. Die äussere Flüssigkeit gab ein negatives Resultat bezüglich des „Nachweises von Trimethylamin“.

Es ist damit bestätigt, was ich in der früheren Mittheilung über Vaginitis emphysematosa ausgesprochen habe, und der bestimmteste Nachweis von Trimethylamin in der Vagina gesunder Schwangerer erbracht. Sicher kommt derselbe Stoff auch bei gesunden Frauen überhaupt vor.

Dass mir der Nachweis des Gases in den Luftcysten nicht gelang, habe ich schon damals gesagt; ich habe die Existenz von

Trimethylamin in diesen Cysten nur auf verschiedene Grünnde hin vermuthet.

Es war damals nach vorausgegangenen Untersuchungen wahrscheinlich, dass die Gascysten in Follikeln sitzen könnten. Die mikroskopischen Untersuchungen Winkel's und Zenker's sprachen entschieden dafür. Nun sind seitdem andere Resultate erhalten worden. C. Ruge[1]), Eppinger[2]) und Lebedeff[3]) erklären die Luftblasen für interstitiell. Es war meine erste Ansicht und so ist sie auch von Lebedeff ganz richtig verstanden worden, dass das Gas in irgend welchen Räumen endogen sich bilde und dieselben dann sehr rasch und extrem stark spanne.

Nach dem damaligen Stande der mikroskopischen Untersuchung war man sicher berechtigt, diese Räume in den Drüsen zu suchen. Für die Verhältnisse der Blasen waren die Eigenschaften des Trimethylamins ganz entsprechend. Die Blasen sind so extrem gespannt, dass trotz der geringen Gasmenge wiederholt ein Zischen beim Anstechen bemerkt worden ist. Das entspricht einer sehr hohen Gasspannung. Es wäre mir ganz unerfindlich, wie atmosphärische Luft jemals unter eine so hohe Spannung kommen sollte. Klausner und Welponer[4]) glauben, dass das Trimethylamin, das bei Körpertemperatur unter einem sehr hohen Drucke stehen würde, die dünne Cystenwand durchbrechen müsste. — Sie halten dies für einen Grund gegen die Existenz des Trimethylamins — ich erkläre noch heute, nach der grossen Gasspannung, die ich gesehen habe, und dem zischenden Geräusche beim Anstecken, dass der Inhalt viel wahrscheinlicher Trimethylamin sei als atmosphärische Luft, und zwar trotz der Gasanalyse von Klausner und Welponer. Man muss doch für den Effect der Spannung, also für das Durchbrechen der Cystenwand die kleine Gasmenge, die in Frage kommt, berücksichtigen. Was den Einwand betrifft in Beziehung auf Absorption des Trimethylamins im Wasser, so braucht jedes Gas zum Absorbiren eine gewisse Zeit und eine gewisse Fläche resp. Flüssigkeitsschicht. Ich hatte den Versuch, auf den sich die Anfechtung von Klausner und Welponer bezieht, so gemacht,

---

1) Zeitschrift für Geburtshülfe und Gynäkologie 1878, Bd. II, S. 29.
2) Zeitschrift für Heilkunde 1881, Bd. I. Prag.
3) Dieses Archiv 1881, Bd. XVIII, S. 132.
4) Centralblatt für Gynäkologie 1879, Nr. 14, S. 337.

dass ich verschiedene Flüssigkeiten und so auch einmal Wasser in das Speculum goss.

Diese Versuche habe ich durchaus nicht als entscheidend für die Absorption hingestellt, und sie können es auch nicht sein. Wenn man eine Luftblase, die unter grosser Spannung steht, durch eine $1-2^1/_2$ cm hohe Wasserschicht durchtreten lässt, so ist bei derselben keine vollständige Absorption zu erwarten. Es ist etwas ganz anderes, wenn man Trimethylamin auf den Boden einer fusshohen Flasche leitet. Aber selbst hierbei würde man aus dem Zuleitungsrohre Blasen aufsteigen sehen, die freilich beim Durchgange durch das Wasser verschwinden. Warum leitet man denn die Gase, welche absorbirt werden sollen, in den chemischen Laboratorien mehrmals und durch möglichst hohe Flüssigkeitsschichten?

Es ist unter den Verhältnissen, unter denen meine Versuche gemacht wurden, der vorgebrachte Einwand hinfällig. Offenbar haben sich Klausner und Welponer die Situation, bei welcher ich die Luftcysten anstach, nicht vergegenwärtigt.

Ich habe oben gesagt, dass ich trotz der Gasanalyse von Klausner und Welponer vorläufig noch nicht glaube, dass der Inhalt der Emphysemblasen einfach atmosphärisch sei. Mit dankenswerther Offenheit haben die Herren auch angedeutet, wie sich das von ihnen gefundene Resultat erklären lässt, wenn einmal uneröffnet excidirte Cysten einen anderen Inhalt zeigen als atmosphärische Luft. Sie sagen, dass nicht wohl mit der Pravatz'schen Spritze atmosphärische Luft aus der Vagina angesaugt worden sei, derweil der Gasinhalt der Cysten neben der Spritzenkanüle verduftet war. Ich meine im Gegentheil, dass es wohl möglich, ja dass es ganz wahrscheinlich ist, dass Klausner und Welponer atmosphärische Luft aus der Vagina, aber nicht den Inhalt der Luftcysten untersucht haben. Jedesmal fielen die Cysten, die ich angestochen habe, vollständig zusammen und entwich die Luft aus der feinsten Stichöffnung momentan. Wenn, wie ich angedeutet habe, einmal eine Cyste geschlossen ausgeschnitten und erst unter dem Eudiometer geöffnet wird und das aufsteigende Gas die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft ergiebt, dann bin ich von der Richtigkeit überzeugt.

Auch gegen die Kritik Eppinger's muss ich mich vertheidigen, und zwar gegen zwei Stellen seines Aufsatzes. Eppinger glaubt nicht, dass selbst unter der Voraussetzung, die ich ge-

macht, also selbst beim Vorkommen von Drüsen in der Vagina ein Emphysem sich daraus entwickeln könnte, weil er keine Analogien dafür kennt.

Die Bemerkung, dass meine Auffassung von der Entstehung der Luftcysten in der ganzen pathologischen Anatomie keine Analoga habe, kann ich nicht gelten lassen. Ich hatte mich dafür ausgesprochen, dass eine Secretansammlung in einer Drüse stattfinden könnte und dass, wenn der Ausführungsgang derselben verschlossen werde, sich durch Gährung und Umsetzung der Secrete eine Gasansammlung bilde. Wenn in der ganzen pathologischen Anatomie nichts Aehnliches bekannt wäre, so hätte ich eine Beobachtung gemacht, die ein ungeahntes wissenschaftliches Interesse haben müsste, obschon ich derselben kaum Werth beigelegt habe.

Bei einer Entzündung der Bartholin'schen Drüse nämlich entstand eine Verhaltung des Secretes. Dasselbe zersetzte sich jauchig und hatte Fäulnissgas gebildet. Will Herr Eppinger bestreiten, dass dies ein Analogon sei? Sollte sich in einer Drüse der Scheide jemals dasselbe bilden, so könnte durch die Bildung von Trimethylamin, was dort vorkommt, die sehr viel stärkere Ausdehnung und die Verbreitung in das interstitielle Gewebe, also ganz das Bild des Emphysema vaginae entstehen. Ich glaube nicht, dass es möglich ist, die Analogie zu bestreiten, weil Alles sich analog verhält, wie bei meiner Auffassung von der Entstehung der Vaginitis emphysematosa. Nur eine Verschiedenheit war gegeben: die Luft in der Bartholin'schen Drüse war Fäulnissgas und die Wand ohne die pralle Spannung wie bei den Luftcysten der Scheide. Gerade der grösseren Spannung wegen habe ich bei dieser letzteren Affection auf eine andere Gasart gefahndet, und bin dabei auf das Trimethylamin gerathen, weil dieses in der Scheide vorkommt.

An einer anderen Stelle (S. 44 des Separatabdruckes) scheint Eppinger ein Lapsus unterlaufen zu sein, oder es erforderte jene Stelle eine präcisere Fassung. Er sagt nämlich, dass er für alle Fälle behaupten möchte, dass der Inhalt des Emphysema vaginae atmosphärische Luft sei, „wenn nicht Zweifel mit so viel Entschiedenheit das Gas in seinen Fällen als Trimethylamin bestimmt hätte."

Der Nachweis von Trimethylamin ist im Allgemeinen richtig und für die Rücksichtnahme hätte ich ja alle Ursache dankbar

zu sein, wenn Eppinger genau angegeben hätte, wo ich das Trimethylamin bestimmt habe. Ich lege Werth darauf, dass nicht mitten in einer Auseinandersetzung „über das Gas in den Cysten“ dieser Satz eingeflochten sei, weil er beim Leser unwillkürlich die Idee erwecken muss, „dass ich Trimethylamin in den Luftcysten bestimmt hätte“. Ich lege deswegen Werth darauf, weil unmittelbar nachher Eppinger mit allen möglichen Deductionen nachzuweisen bestrebt ist, dass Trimethylamin in diesen Luftcysten nicht vorkommen könne.

Nach der Absorptionsberechnung des Trimethylamins, welche auf die erwähnte Stelle folgt, ist übrigens die Unmöglichkeit, dass dieser Stoff in den Luftcysten sein könne, auch noch nicht erwiesen. Es ist freilich eine Voraussetzung, die ich früher gemacht und mit welcher ich die Nichtabsorption erklären wollte, verschoben. Die Luftcysten sollen nicht in Drüsenräumen, sondern interstitiell vorkommen. Aber auch im interstitiellen Gewebe sind noch verschiedene Bedingungen der Absorption wohl zu berücksichtigen. Wenn man nur so einfach das chemische Handbuch herausholt und den Absorptionscoëfficienten für Trimethylamin aufschreibt, so ist damit noch keine Widerlegung für pathologische Fälle gegeben. Dabei sind die Verhältnisse doch nicht so einfach als im Reagenzglase.

Was endlich den Schluss von Eppinger's Publication betrifft — seine eigene Auffassung über die Entstehung der Luftcysten — so will ich nicht durch stillschweigendes Uebergehen in den Schein der Zustimmung zu dieser Hypothese kommen. Es lautet dieselbe folgendermassen: „Das in den Luftblasen des vaginalen Emphysems enthaltene Gas ist von aussen eingedrungene atmosphärische Luft, die durch die Vagina zunächst aspirirt und vermittelst kleiner epithelialer Einrisse in vorbereitete Spalträume des interstitiellen Bindegewebes, vorzüglich längs der Gefässe eingepresst wird.“

Das ist sicher die unwahrscheinlichste Hypothese, die über das Vaginalemphysem aufgestellt wurde.

Sie ist auch vom Ersten, der nach Eppinger's Arbeit über den gleichen Gegenstand publicirte — von Lebedeff —, angegriffen und widerlegt worden. Was soll denn die eingedrungene atmosphärische Luft so in der Scheide gefangen halten,

dass sie durch die Scheidenwandungen hindurch in das interstitielle Bindegewebe gepresst wird? Der Vergleich mit dem interstitiellen Lungenemphysem hinkt vollständig. Dort hat man eine Kraft, die hineinpressen kann, dort hat man einen willkürlichen Verschluss, der die Luft gefangen hält. Beim Mastdarme wäre an gleiche Entstehung des interstitiellen Emphysems allenfalls noch zu denken, in der Vagina aber nie.

Untersuchungen über die wissenschaftliche Grundlage der Antisepsis und die Entstehung des septischen Gifts.

Aus dem Laboratorium der geburtshülfl. gynäk. Klinik Erlangen.

Von P. Zweifel.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 6. März 1882.)

Ebenfalls publicirt in der Zeitschrift für physiologische Chemie von Hoppe-Seyler, B. VI. p. 386 - 421. 1882.

Die Ausbildung der antiseptischen Wundbehandlung kam zu Stande unter dem Einfluss rein theoretischer Prämissen und die glänzenden Resultalte der Praxis zeigen, dass die Nutzanwendung der theoretischen Resultate im Allgemeinen das Richtige getroffen hat.

Lister selbst betonte als das Ziel seines Verfahrens beim Wundverband „den Eintritt fauliger Zersetzung in den betreffenden Theilen zu verhindern“. Seine Grundanschauung war, dass ein ungünstiger Verlauf durch eine abnorme Beschaffenheit der Wundsecrete bedingt werde und dass dieselben ihre krankmachende Eigenschaft bekommen durch Hinzutritt von Elementen, die aus der Luft stammen und von aussen her auf die Wunden gelangen.

Durch diese Auffassung des Wundfiebers war das Ziel der Behandlung klar vorgezeigt: es müssen diese fremden pathogenen Keime während der Operation todt gemacht, ihnen nachher durch die Verbände der Zutritt verwehrt und endlich muss Alles, was sich leicht zersetzen kann aus der Wunde weggeleitet, in den Verbandstoffen unschädlich gemacht werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Anwendung dieser Grundsätze auf die Praxis eine entschieden grossartige Besserung der Resultate herbeiführte und man kann daraus den Schluss ziehen, dass diese Erfahrungen der Praxis zu den theoretischen Voraussetzungen stimmen, wie das Facit zu dem Rechenexempel.

Gehen wir nun auf das Grundprinzip der theoretischen Versuche ein, die Lister als Unterlage zur Ausbildung seines neuen Verfahrens dienten. Es knüpfen diese Untersuchungen

an die berühmtesten Namen Schultze, Schwann, Schleiden, Helmholtz, H. Schröder, Th. von Dusch, Pasteur, u. A an, ein Beweis dafür, welches grosse Interesse an dieser Frage genommen wurde.

Das Facit dieser vielen Versuche mit allen möglichen sinnreichen Modificationen ist der Beweis, dass in fäulnissfähigen Flüssigkeiten die Fäulniss ausbleibt, wenn durch längeres Kochen derselben die darin enthaltenen Fäulnisserreger getödtet werden und wenn nunmehr der Zutritt von Staubelementen und den in der Atmosphäre schwebenden Keimen vermieden wird. Die Gase der Luft dürfen ungehindert in Communication mit den Flüssigkeiten bleiben, ohne Fäulniss in denselben anzuregen. Die Elemente der Luft sind unschädlich, nur die Verunreinigungen leiten die Zersetzung ein. Zur Reinigung wurde Glühen der Luft, also Verbrennen der Staubelemente und Filtriren durch dicke Wattelagen verwendet, mit vollkommenem Erfolg; die gereinigte Luft liess die gekochten Flüssigkeiten unverändert.

Nun sind in allen diesen Versuchen zuerst die Fäulnisserreger, die Bacterien, getödtet worden. Was also der weiteren Einwirkung der Staubelemente entzogen wurde, war selbst von Zersetzungserregern frei.

Lister hat also bei der Uebertragung der theoretischen Forschungen auf den lebenden Menschen implicite die Voraussetzung gemacht, dass der gesunde Körper der bacterienfreien Flüssigkeit des Experiments gleich zu achten sei. Auch der gesunde Mensch müsste danach frei sein von Fäulnisserregern, wenn das Fernhalten von solchen beim Wundverband überhaupt einen Sinn haben soll. Wozu denn überhaupt Bacterien abwehren, wenn solche schon im normalen Körper vorhanden wären!

Es war diese Voraussetzung Listers gewiss nicht ungerechtfertigt. Leben und Fäulniss sind so extreme Gegensätze, die Fäulniss andererseits ist, nach den oben kurz angeführten Experimenten zu schliessen, so bestimmt das Werk der Bacterien, dass die Annahme a priori gerechtfertigt ist, dass im lebenden Organismus auch keine Fäulnisskeime existiren können.

Dieser Voraussetzung, so sehr sie die Logik a priori und a posteriori für sich hat, stehen aber Resultate der exacten Forschung gegenüber, und zwar in einem unvereinbaren Widerspruch. Wenn auch die Erfahrungen der Praxis nicht zu leugnen sind, so können sie doch anders erklärt werden. Beweise,

dass jene Voraussetzung richtig sei, können die Ergebnisse der Praxis jedoch niemals liefern.

Die ersten Versuche nach dieser Richtung wurden von Billroth[1]) und Tiegel[2]) gemacht. Sie ergaben als Resultat, dass auch im gesunden Körper Fäulnisserreger vorhanden seien. Da nun diese Thatsache in grellem Widerspruche mit den fundamentalen Voraussetzungen der Wundantisepsis steht, ist es sehr verständlich, dass man diese Versuche höchst skeptisch aufnahm und beurtheilte; denn die antiseptischen Lehren sind schon Glaubenssätze geworden, an denen die ärztliche Welt nur mit Widerstreben rütteln sieht.

Billroth beschreibt seine Versuchsanordnung folgendermassen: Es wurde ein kleines Glas 1 Zoll hoch mit flüssigem Paraffin gefüllt. Diese eingegossene Quantität liess er erstarren. hielt aber flüssiges Paraffin bereit. Nun wurde ein Hund durch Verblutung getödtet, und demselben während der letzten Athemzüge mit einem gerade voran geglühten Messer ein Stück Muskelfleisch ausgeschnitten. Das Fleisch kam auf den erstarrten Paraffinklotz im Glase und in der folgenden Secunde wurde das bereit gehaltene flüssige Paraffin aufgegossen. Das Muskelstück, ein Stück der Leber und ein solches der Milz geriethen in wenig Tagen in Fäulniss. Gegen den dritten Tag entstanden Risse im Paraffinklotz und aus diesen quoll röthliches, stinkendes Serum hervor.

Der Versuch wurde nun so modificirt, dass das Fleischstück, welches untersucht werden sollte, erst in Paraffin von 165° C. getaucht wurde. Sicher werden dadurch alle Keime an der Oberfläche getödtet. Das durch Erstarren sich anlegende Paraffin bildete einen ersten Luftabschluss und nun wurde alles zusammen Fleisch und Paraffinkruste in geschmolzenes Paraffin von 74° C. getaucht. Selbst dem ausgeglühten Eisendraht, mit dem man die zu prüfenden Stücke unter Paraffin brachte, wurde noch specielle Aufmerksamkeit gewidmet, um das Entweichen von Serum längs des Drahtes und das Eintreten von Fäulnisskeimen auf demselben Wege sicher zu vermeiden.

---

1) Billroth: Untersuchungen über die Vegetationsformen der Coccobacteria septica Berlin 1874, S. 58.

2) Tiegel: Coccobacteria septica im gesunden Wirbelthierkörper Virchow's Archiv 1874, Bd. 60, S. 459.

Das Princip von Tiegel's Versuchen war das gleiche, ja die ganze Anordnung der Versuche stimmte überein. Tiegel gibt nur noch genau die Temperaturen an, in denen die Paraffinklötze nach dem Erkalten aufbewahrt wurden: zwischen 20—30° C.

Ich habe die Methoden, nach denen Billroth und Tiegel die schwebende Frage zu lösen bestrebt waren, ausführlich wiedergegeben, um daran zu zeigen, wie genau die Fehlerquellen vermieden wurden, welche Sorgfalt aufgewendet wurde, um die Organtheile so zu conserviren, dass keine Fäulnisskeime mehr von aussen zu ihnen gelangen konnten.

Zur Untersuchung dienten bei Tiegel Pancreas, Lebern, Milzen, Speichel- und Lymphdrüsen, Nieren, Hoden und Muskelfleisch. Beim Pancreas war die Zersetzung immer sehr weit gediehen, bei den Leberstücken blieb sie 2 mal aus. Auch die Untersuchung der Lymphdrüsen, Nieren und Hoden ergaben zuerst negative Resultate. Ebenso war das Ergebniss bei der Excision von Muskelstücken unter sechs Fällen 5 mal negativ.

Dazu kam noch, dass die im Paraffin auftretenden Sprünge keine absolute Sicherheit gegen die Luftcommunication gaben und deswegen schlug Tiegel noch ein neues Verfahren ein, was wegen der grösseren Vollkommenheit der Anordnung noch erwähnt zu werden verdient. An ziemlich weiten Glasröhren wurden Kugeln angeblasen, alles mit flüssigem Paraffin gefüllt, und in ein 160° C. heisses Paraffinbad gesetzt. Nun wurden wieder die gewöhnlichen Präparate von einem Frosche entnommen, rasch in die Kugeln gebracht, und die Glasröhren an den Enden zugeschmolzen. Die Röhren wurden 5—8 Tage im Brütofen aufbewahrt und dann untersucht.

Gerade wegen der meistentheils negativen Resultate, konnten die wenigen positiven der herrschenden Lehre von der Abacteriosis gesunder Organe des lebenden Körpers keinen Stoss geben. Nur Pancreas, Leber und Milz gingen ausnahmslos oder in der Regel in Zersetzung über, also gerade diejenigen Organe, welche zum Theil durch die Drüsenausgänge in Continuität mit dem Darmkanal stehen oder doch in unmittelbarer Nähe desselben gelagert sind. Wenn auch keine Keime mehr von aussen zu den im Paraffinklotz eingeschlossenen Organstücken gelangen konnten, so hatten dieselben ja schon voran vom Darmkanal aus dahin wandern können. Es spricht die erste Reihe von

Tiegel's Versuchen eher für diese Erklärung als die Præexistenz von Fäulnisskeimen in den Organgen.

Zu den gleichen Ergebnissen kam mit dieser Versuchsanordnung auch Dr. Burdon Sanderson[1]).

Untersuchungen nach demselben Princip und zu demselben Zweck unternahmen einige Jahre später Nencki[2]) und Giacosa. Ihre Methode war aber anders und man kann mit Recht sagen, vollkommener als die von Billroth und Tiegel. Eine genau mit Quecksilber angefüllte kleine Glasglocke wurde umgestülpt in Quecksilber gestellt, so dass sie vollständig gefüllt erhalten wurde. Nun wurde das ganze Quecksilberbad erhitzt, bis sich in der Kuppe der kleinen Glasglocke Quecksilberdämpfe sammelten Niemand wird bei dieser Anordnung des Versuches bezweifeln, dass diese Hitze sicher ausreichte alle Bacterien und Keime zu zerstören. Nach dem Erkalten wurde eine dünne Schicht Carbollösung auf das Quecksilber gegossen.

Die zum Versuche verwendeten Organstücke wurden mit einem Messerzug weggeschnitten, und kamen innerhalb weniger Sekunden aus dem lebenden gesunden Thier in das bacterienreine Quecksilber und waren fortan vom Luftzutritt vollständig abgeschlossen. Dann kam der ganze Apparat im Brütofen in die constante Temperatur von 38 - 40° C.

Nur wenige Stücke blieben von der Fäulniss verschont. In der Regel entwickelte sich in einigen Tagen Gas, welches das Quecksilberniveau tiefer und tiefer drückte, und schliesslich die Glasglocke aufhob und entwich. Diese Gase waren ausnahmslos höchst übelriechend, und die Organe enthielten Bacterien.

Bei den seltenen Ausnahmen liess sich mit Bromwasser Phenol (Carbolsäure) nachweisen, so dass das negative Resultat einfach durch die medicamentöse Einwirkung der Carbolsäure erklärt wurde.

Gegen alle Versuche dieser Art lässt sich nun der Einwand erheben, dass die Organstücke doch immer vom Thier bis zum Untertauchen unter das Quecksilber durch die Luft ge-

---

1) British Medical Journ., Jan. 26, 1878.

2) Nencki und Giacosa: Gibt es Bacterien oder deren Keime in den Organen gesunder lebender Thiere. Journal für praktische Chemie N. F. Bd. 20, S. 34, 1879.

bracht werden. Ein einziger Fäulnisskeim, von denen unzweifelhaft in der Luft immer unzählige vorhanden sind, kann auf diesem Wege auf das Muskelstück gelangen und dort bei der günstigen Temperatur sich rapid vermehren und die Fäulniss einleiten. Die Luft ist ja in der That mit Staubpartikelchen erfüllt, so dass auf diese Weise die Fäulniss recht gut erklärt werden kann. Aber Nencki[1]) machte noch über die Infectionsmöglichkeit der Luftkeime Controlversuche, wobei er die Luft mehrere Stunden durch eine Nährlösung leiten musste, ehe dieselbe mit Fäulnissbacterien inficirt wurde.

Ganz ebenso sprechen im Sinne dieses Nencki'schen Controlversuches die Ergebnisse Hiller's[2]) mit der Staubinfection bei Hühnereiern. Der trockene Staub hatte nur bei einem von 24 Eiern Fäulniss einzuleiten vermocht, trotzdem dieselben zwei Wochen lang geöffnet der Kasernen- und Lazarethatmosphäre ausgesetzt waren.

Alle Experimentatoren, von Billroth an, wurden immer überzeugt, dass schon im gesunden lebenden Organismus Bacterienkeime existiren, aber überzeugen konnten sie alle diejenigen nicht, welche, bestärkt durch die eminent günstigen Resultate der chirurgischen Praxis, sich vollständig in den entgegengesetzten Gedankengang eingelebt hatten.

So ging es auch mir, als ich vor zwei Jahren mit Herrn Dr. Giacosa, jetzt Professor in Turin, auf dieses Thema und seine Untersuchungen zu sprechen kam. Erst wenn der Luftabschluss absolut sicher sei, und auch dann noch Fäulniss und Bacterienkeimung auftrete, könne man die Præexistenz solcher Keime als apodiktisch bewiesen erachten, war meine Einrede. Bei festen Gewebspartien war es freilich undenkbar, sie ohne irgend welche Berührung mit der äusseren Luft unter Quecksilberabschluss zu bringen und so schlug ich als Versuchsobjekt Blut vor, das man in der That mit Ausschluss von Luftzutritt direkt aus einer Arterie in das voran erhitzte und auf's Vollkommenste desinficirte Quecksilberrohr bringen kann. Den ersten derartigen Versuch machten wir noch im November 1879 gemeinsam, dann verliess Giacosa nach kurzem Aufenthalt Erlangen wieder und ich setzte seit jener Zeit die Versuche mit

---

1) Loc. cit., S. 43.

2) Hiller: Die Lehre von der Fäulniss. Berlin 1879, S. 478.

allen möglichen Modificationen bis zum Abschluss der Arbeit fort.

I. Versuch. Den ersten Versuch machten wir so, dass ganz in derselben Weise, wie Nencki und Giacosa gethan, erst Quecksilber erhitzt wurde, bis es sicher bacterienfrei sein musste. Dann wurde unter Carbolspray und der allergrössten Sorgfalt, wie bei einer antiseptischen Ovariotomie, die Carotis eines Kaninchens freigelegt. Die Kanüle und der ganze Schlauch war mit 5% Phenollösung gefüllt und durch Quetschhähne abgesperrt. Die Kanüle kam in die Carotis und nachdem sie festgebunden war, wurden alle Sperrpincetten und Quetschhähne geöffnet. Das arterielle Blut trieb die Carbolsäure vor sich her aus der Leitung und wie es bis zur Ausflusskanüle vorgedrungen war, wurde das Glasrohr dort rasch erhitzt, spitz ausgezogen und zugeschmolzen. Mehr Desinfection ist doch schlechterdings nicht zu verlangen, und wir können behaupten, dass bei dieser Behandlung ein Luftzutritt zu dem Blut absolut ausgeschlossen ist. Nun wurde die zugeschmolzene Glasspize unter die mit Quecksilber gefüllte Glocke gebracht und dort die Spitze abgebrochen. Die Glastrümmer und das Carotisblut stiegen nun in der Glasglocke auf, und waren fortan vor neuem Hinzutritt von Bacterien vollkommen gesichert. Nachdem das Thier verblutet und die Ausflusskanüle zurückgezogen war, wurde das Quecksilber mit dem in der Glasglocke angesammelten Blute in den Brütofen gebracht und dort bei einer constanten Temperatur von 38—40° C. aufbewahrt. Die Zahl der Experimente mit dieser Versuchsanordnung kann ich nicht genau angeben, da ich später die einzelnen Experimente nicht mehr protokollirte. Sicher waren es aber nahezu 20 und stets mit dem gleichen Resultat. Einzelne der späteren, bei denen ich an dieses Experiment gleich ein weiteres anschloss, führe ich nachher vollständig an.

Das Resultat war nun stets das gleiche, ob ich das Blut eine oder vier Wochen bei der constanten Temperatur von 40° C. liess. Das Blut gerann, presste Serum aus und wurde ganz dunkel. Die Fäulnisserscheinung, die Nencki und Giacosa in den Vordergrund bei ihren Beobachtungen stellten, dass sich Gas entwickle, blieb immer aus. Der Niveaustand des Quecksilbers blieb immer gleich.

Dieses Resultat bestärkte mich wesentlich in meiner Skepsis, umsomehr, als ich gleich nachher beim Auffangen von Blut aus einer Nachgeburt und im Uebrigen ganz gleicher Conservirung ganz starke Gasentwicklung sah.

Den einen Gegengrund, der immer den vorausgegangenen Versuchen entgegenstand, nämlich das absolute Fernhalten von Luft von dem Momente weg, wo das zu untersuchende Gewebe den lebenden Körper verliess, bis es unter Quecksilber kam, hatte ich mit meiner Anordnung beseitigt und nun schien auch das Resultat vollständig zu entsprechen: nämlich die Fäulniss auszubleiben. Als ich viele dieser Versuche gemacht hatte, glaubte ich Versuche Nencki's mit Herzen nochmals wiederholen zu sollen. Das Herz ist nämlich von dem Eindringen von Fäulnisskeimen am meisten geschützt. Zudem kann man dasselbe rascher mit einem Messerzuge abschneiden, also die ganze Procedur noch etwas abkürzen.

Ich machte diese Controlprüfungen mit dem Herzen, setzte es einer constanten Temperatur von 38 - 40° C. aus — wurde aber in meinen Erwartungen getäuscht. Trotzdem ich die Herzen innerhalb einer Secunde nach Eröffnung des Herzbeutels unter das voran erhitzte Quecksilber brachte, kam immer Fäulniss zu Stande. Es bildete sich im Laufe der ersten Tage immer Gas, welches das Quecksilber niederdrückte und schliesslich die Glasglocke aufhob und entwich. Nicht immer war die Gasentwicklung so stark, sondern gelegentlich blieb sie auf einer gewissen Stufe stehen und ging nicht weiter, selbst wenn man das Herz lange Zeit fort im Brütofen liess. Wo man das Gas riechen konnte, war es penetrant fœtid. Das Serum reagirte stark sauer.

Auch diese Versuche wiederholte ich sehr oft.

Ich kann gleich hier hinzufügen, dass die Temperatur von 38 - 40° C. nothwendig ist. Lässt man das Ganze bei niedriger Zimmertemperatur 10—13° C. stehen, so kommt — wenigstens so weit man dies durch das Glas hindurch beobachten kann — keine Veränderung des Herzens zu Stande.

Trotzdem der Gegensatz höchst frappant war, wollte es mir doch nicht einleuchten, dass die Infection des Herzens auf dem kurzen Wege zu Stande komme.

Ich nahm mikroskopische Prüfungen des unter Luftabschluss conservirten Blutes vor und fand darin regelmässig verschiedene

Coccenformen in lebhaftester Bewegung. Also auch hier wieder eine Bestätigung früherer Untersuchungen, speciell derjenigen von Hensen.[1]). Dieser Forscher hatte eine doppelt U-förmig gebogene Röhre genommen und mit Quecksilber gefüllt. Nur an der einen Oeffnung brachte er etwas Wasser hinein und nun schmolz er dieses Ende zu. Die Röhre wurde auf 140° C. erbitzt, nach dem Erkalten die zugeschmolzene Spitze in das Herz eines frisch getödteten Hundes eingestochen und darin abgebrochen. Durch das Ausfliessen des Quecksilbers aus der entgegengesetzten Oeffnung saugte er das Blut an, ohne dass es mit der Luft in Berührung kommen konnte. Dann wurden rasch beide Enden zugeschmolzen und die mit Blut und Quecksilber gefüllte Röhre drei Tage bei 40° C. aufbewahrt. Das so behandelte Blut zeigte Vibrionen in lebhafter Bewegung. Es lag also zwischen den Ergebnissen des I. Versuchs und den Controluntersuchungen nach Nencki und Giacosa ein entschiedener Widerspruch. Im ersteren Fall keine Gasentwicklung, kein Fäulnissgeruch, dagegen lebende Coccenformen, in dem zweiten dagegen alle Zeichen der stinkenden Fäulniss.

Um zu erfahren, ob die Luft mit ihren Keimen es sei, welche diesen Unterschied bedinge, brachte ich nun in weiteren Versuchen absichtlich mit einer kleinen Glasspritze Luft zu dem abgesperrten Blute.

II. Versuch, am 21. November 1879. Das Blut wurde zunächst mit allen Cautelen, wie oben beschrieben, aufgefangen. Dann unter die eine Glasglocke möglichst viele, unter eine zweite nur einige Luftblasen eingespritzt: bis zum 16. Dezember keine Veränderung im Niveaustand des Quecksilbers zu bemerken.

Auch dieser Versuch wurde mit demselben Ergebniss wiederholt. Wenn ich dagegen das Blut erst in eine Schaale fliessen liess und dann mit einer Spritze aufsaugte und unter Quecksilber brachte, traten alle Symptome der Fäulniss, also auch Gasentwicklung auf.

Das Blut war also durch das Hinzubringen von Luft nicht in Fäulniss übergegangen, resp. nicht in einen andern Zustand gekommen, als ohne Luftblasen, während das Herz, die Muskelstücke etc. schon bei dem kurzen Transport vom Körper weg

---

[1]) Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. III, S. 343.

bis unter Quecksilber in Zersetzung übergingen. Es musste also das Blut kein geeigneter Boden für die Entwicklung der Bacterienkeime sein. Es konnte dies wahrscheinlich nur an dem grösseren Sauerstoffgehalt des Blutes liegen; denn im übrigen ist das Blut den festen Geweben vergleichbar und bei entsprechender Wärme und Feuchtigkeit ein exquisit fäulnissfähiges Substrat.

Wenn der Sauerstoff es war, der das verschiedene Verhalten des Blutes bedingte, so musste man dies eruiren können. Einmal lies sich derselbe dem Blut entziehen und andererseits konnte man zur Controle die festen Gewebe in reinen Sauerstoff bringen. Der Erfolg musste in dem einen Fall — beim Blut — der sein, dass volle Fäulniss mit Gasentwicklung, bei den festen Geweben dagegen, also bei dem blutleeren Herzen, so ausfallen, dass keine Fäulniss und keine Gasentwicklung auftraten.

III. Versuch, Nr. 1. Am 6. Februar 1880 wurde das arterielle Blut eines Kaninchens mit allen oben (Versuch I) schon geschilderten Massregeln unter Quecksilber aufgefangen, nur mit dem Unterschied, dass die Glaskanüle nicht mehr zugeschmolzen wurde. Die Glasröhre, die ich zum Versuch verwendete, verjüngte sich oben und endete in einen luftdicht schliessenden Glashahn. Diese letztere Eigenschaft machte es nothwendig, mehrere Röhren als unbrauchbar zurückzuweisen. Denn, wenn ich die Röhre mit Quecksilber gefüllt hatte und nun mit dem offenen Ende in Quecksilber stellte, saugte dieses letztere aus jedem ungenau schliessenden Hahn die Luft an und das Quecksilber entleerte sich.

Zu dem so aufgefangenen Blut liess ich nun etwas chemisch reines Wasserstoffgas treten. Ich war nicht eingerichtet, dieses selbst darzustellen und wendete mich jedesmal für Herstellung der Gase an meinen Collegen, Herrn Prof. Hilger, dem ich für die freundliche Ueberlassung der Apparate und Beschaffung der Gase zu vielem Dank verpflichtet bin. Um den Wasserstoff in die mit Quecksilber gefüllte Glasröhre zu treiben, brauchte ich nothwendig einen höheren Druck als ihn die gewöhnlichen Gasometer haben. An diesem Umstand war ein Vorversuch gescheitert. Bei diesem jetzigen hatte ich zu dem Zweck ein kleines Quecksilbergasometer.

An dem ausgezogenen Ende der Glasröhre, über dem Hahn,

wurde ein Kautschukschlauch angesetzt und mit einer Flasche in Verbindung gebracht, die durch den Potainschen Apparat luftverdünnt gemacht wurde. Es wurde nun abwechselnd Wasserstoff in die Glasröhre, also zum Blut hineingetrieben und dann durch Oeffnen des Hahns wieder weggesaugt. Der Wasserstoff war chemisch rein — es wurde mir versichert, dass alle chemischen Beimengungen — Arsen oder Kohlenwasserstoffe — sicher vermieden seien. Das Quecksilber war voran bis zur Verdampfung erhitzt worden und ein Zutritt von Luftkeimen zum Blut war ebenfalls ausgeschlossen.

Das Resultat von Nr. 1 dieses Versuches entsprach allen Erwartungen. Es ist nicht zu vermeiden, dass etwas Wasserstoff zwischen dem coagulirten Blut zurück bleibt und nun bei der Erwärmung auf 40° C. sich mehr ausdehnt und das Quecksilberniveau niederdrückt. Aber nachdem einige Stunden später eine gleichmässige Erwärmung zu Stande gekommen, also auch die Spannung des Gases sich der Temperatur accommodirt haben musste, machte ich am Glas eine Marke, um allfällige Niveauveränderungen des Quecksilbers zu erkennen.

Bis zum folgenden Tag, 7. Februar, war starke Gasentwicklung und vollständige Verfärbung eingetreten.

Von einer grossen Zahl von Wiederholungen dieses Versuchs, zeigte sich in den letzten wieder das Sinken des Quecksilbers. In der grössern Zahl konnte ich das aber nicht beobachten. Ich halte es für wahrscheinlich, doch kann ich darüber keine volle Auskunft geben, dass die vollständigere Entgasung damit zusammenhängt. Gerade in den letzteren Versuchen habe ich viel mehr Wasserstoff durchgeleitet. Niemals wurde aber die Gasentwicklung so stark, wie bei dem blutleeren Herzen, wo am folgenden Tag gleich die kleine Glasglocke über das Quecksilber gehoben und umgestürzt war.

Die eine Erwartung war zugetroffen, dass die Entziehung des Sauerstoffs, wenn sie auch gar keine vollkommene war, das Blut unter andere Bedingungen brachte und dass die Fäulnissvorgänge des Blutes unter dieser Einwirkung modificirt würden. Dass aber die im entgasten Blut gebildete Luft faulig gerochen habe, kann ich nicht sagen.

Wenn dem Sauerstoff dieser Einfluss auf die Fäulniss zuzuschreiben ist, so muss das Zuleiten von reinem Sauerstoff zu dem abgeschnittenen Herzen bei diesem die Gasbildung unterdrücken.

IV. Versuch, Nr. 1. Am 18. März 1880. Das Quecksilber wurde wie immer desinficirt, dann ein Thier rasch getödtet, mit einem Messerzug der Thorax eröffnet, mit einer neuen frisch geglühten Pincette das Pericard aufgehoben, mit einem frisch desinficirten Messer angeschnitten, das Herz gefasst und mit einem Zug abgetrennt. Sofort kam das Herz unter das Quecksilber und nun wurden ca. 10 bis 15 cc reinen Sauerstoffs hinzugeleitet, das Ganze bis zum 20. März zwischen 38 und 40° C. gehalten, ohne Gasentwicklung, also ohne Sinken des Quecksilbers. Dann wurde der Versuch unterbrochen.

Nr. 2. Am 22. März 1880. Ganz in derselben Weise behandelt, zeigte das Herz bis zum 24. März keine Gasentwicklung, nachdem es in freien Sauerstoff gebracht worden war.

Nr. 3. Am 5. Juni 1880. Das Herz blieb bis zum 9. in der constanten Temperatur von 35° C. ohne Gasentwicklung zu zeigen.

Auch hier unterlasse ich die einzelnen Nummern des Protocolls weiter zu erwähnen, es waren im Ganzen 15. Versuche.

Da das Herz nach ranzigem Fett roch, machte ich Fettbestimmungen in der Absicht, zu erfahren, ob bei der Aufbewahrung des Herzens in reinem Sauerstoff sich eine Fettbildung einstelle. Ich theilte das Herz von oben nach unten in 2 Theile, brachte den einen unter Sauerstoff, den andern gleich in den Trockenschrank. Das Herz wurde dann bei 100° C. getrocknet, bis sich keine Gewichtsabnahme mehr zeigte, mit Quarzsand zu einem Pulver zerrieben und im Aetherextractionsapparate mit heissem Aether 4—6 Stunden lang behandelt. Die Resultate waren höchst ungleich und deswegen nicht verwerthbar. Vier Mal war der Fettgehalt der unter Sauerstoff abgeschlossenen Partie um 4% grösser, aber einmal um 9% geringer.

Da der Sauerstoff einen so auffallenden Einfluss auf die inneren chemischen Vorgänge im Blut hatte, wollte ich auch den Versuch machen, wie venöses Blut sich verhalte.

V. Versuch. Ich setzte eine ziemlich weite Kanüle in die vena jugularis ein. Um den Gegendruck des Quecksilbers zu überwinden, wurde das Rohr durch einen Quetschhahn vollständig gefüllt abgesperrt. Dann war eine eigene Ausflusskanüle geblasen worden, um deren Mündung bis an die Kuppe der Glasglocke zu führen. So gelang es auch mit dem Venenblut, trotz des geringen Druckes, dessen Ueberführung unter Queck-

silber. Auch dieses Blut stand vom 5. bis 8. Januar 1881 ohne eine Gasentwicklung zu zeigen. Es scheint also, danach zu schliessen, der minimale Sauerstoffgehalt, den das venöse Blut noch besitzt, doch auszureichen, diejenige Einwirkung zu verhindern, die zur Gasbildung nothwendig ist.

Hauptsächlich muss es nun interessiren, wie der mikroskopische Befund des Blutes war, ob er differirte in den morphologischen Elementen. Ich kann darauf nur erwiedern, dass ich hier wie dort die gleichen Elemente vorfand. Es waren ovale, meistens einzeln sich bewegende, oft zu zwei oder drei Gliedern geordnete Coccen, die nach der von Billroth eingeführten Benennung als Streptococcos zu bezeichnen wären. Einen Unterschied zwischen den beiden Blutarten, in dem Sinn, dass in einem nur Coccenformen, im andern ausgesprochene Stäbchenbacterien zn finden gewesen, konnte ich nicht feststellen, obschon ich mir Mühe gab, dieses Verhältniss zu finden, weil es meiner vorgefassten Meinung entsprochen hätte.

Diese vorgefasste Meinung war hauptsächlich durch die traditionelle Bezeichnung „Fäulnissbacterien“ entstanden und weil Pasteur die Septicæmie-Bacterien geradezu als „Anaërobien“ bezeichnet.

Da das blutleere Herz rasch in Fäulniss überging, die Fäulnissproducte aber in bestimmter Weise krank machen — nach der gewöhnlichen Ausdrucksweise „septisch inficiren“ — da andererseits das Herz in freiem Sauerstoff nicht in Fäulniss überging, wenigstens das eine Hauptsymptom, die Gasbildung nicht zeigte, beschloss ich die Blutflüssigkeiten auf ihre Infectiosität zu prüfen. Ich wählte das Blut und nicht die festen Gewebe, weil sich mit demselben viel leichter einwurfsfreie Experimente machen lassen. Wenn die Anwesenheit des Sauerstoffs den Eintritt der Sepsis hindert, so müsste Blut, das mit seinem Oxyhämoglobin bei 40° C. aufbewahrt wird, dadurch nicht septisch werden. Dagegen müsste die Entfernung der Gase, hauptsächlich die des Sauerstoffs, auch ohne irgend eine weitere Aendernng der Experimente das Blut septisch machen. Diese Folgerung ist nun einfach als Analogieschluss auf das Verhalten der Herzen gemacht worden. Die weiteren Experimente, die ich nun hier in extenso anführe, werden zeigen, wie weit jene Schlussfolgerung gerechtfertigt war.

VI. Versuch, Nr. 1. Am 5. Januar 1881. Es wurde von einem Kaninchen mit allen antiseptischen Cautelen (in den ersten Versuchen sogar bei Carbol- und Thymolspray) das Carotisblut unter desinficirtes Quecksilber gebracht. Das Auskochen des Quecksilbers geschah auf das Gründlichste. Dann wurde das Blut bis zum 16. Januar im Brütofen, bei einer constanten Temperatur von 38—40° C. gehalten. Nach diesem Tag wurde die Röhre durch Unterschieben einer Platte herausgehoben, das Quecksilber, das noch in derselben war, langsam abfliessen gelassen und nun das Blutcoagulum auf ein Filter gebracht. Das Abgiessen des Quecksilbers und das Herausholen des Blutgerinsels wurde unter Phenolspray gemacht. Der Trichter war direct voran $^1/_4$ Stunde in kochendem Wasser gehalten und sofort nachher mit einer grossen Glasschale zugedeckt worden. Das Glas, in welchem das Filtrat aufgefangen wurde, war mit einem doppelt durchbohrten Kautschukpfropfen geschlossen. Durch die zwei Oeffnungen dieses letzteren gingen 2 Glasröhren, die eine gerade nach aufwärts, am Ende mit einem Kautschukschlauch versehen, die andere Röhre war gleich über dem Pfropfen horizontal abgebogen und hatte zwei U-förmige Krümmungen. Mit der Mündung war dieses erstere Rohr nach abwärts gerichtet und an dessen Ende war wieder ein kleines Stück Kautschukschlauch angesteckt.

Das Kölbchen wurde nun ganz mit Wasser gefüllt und über die Gasflamme gestellt. Nachdem das Wasser mehr als eine Viertelstunde gekocht hatte und wohl die Hälfte des Inhalts verdampft war, wurde der Rest auf das Filter gegossen, dann das Kölbchen wieder geschlossen und nachdem das Wasser durch das Filter gelaufen war, das aufwärts gerichtete Kautschukrohr an den Trichter gesteckt.

Erst nach diesen Vorbereitungen wurde das Blut unter Spray auf das Filter gebracht. Es war das vollständige Abgiessen des Quecksilbers voran nothwendig, weil sonst die Filtration stockte.

Alle diese Vorbereitungen hatten den Zweck den Hinzutritt von Luftkeimen auf das möglichst geringe Mass zu beschränken und dieselben, soweit es anging, unschädlich zu machen.

Das Blut wurde nun aus dem Kölbchen direct in die Bauchhöhle eines Kaninchens gebracht. Der Kautschukschlauch wurde mit einem Sperrhahn versehen, vom Trichter abgenommen

und an eine Glaskanüle gesetzt. Beim Erheben des Glases musste nach bekannten physikalischen Gesetzen die U-förmig gebogene Glasröhre weiter gegen den Boden des Kölbchens vorgeschoben, die andere möglichst weit hervorgezogen werden und durch etwas Lufteinblasen mit einer kleinen Glasspritze der Wasserverschluss in den Krümmungen der U-förmig gebogenen Röhre überwunden werden.

Das Einbinden der Kanüle machte ich zuerst in der Linea alba, später möglichst seitlich, weil gelegentlich die eingebrachte Flüssigkeit theilweise zwischen den Nähten durchsickerte.

Die Temperatur des Kaninches nach der Operation war folgende:

	Morgens	Mittags	Abends
Januar 16. 1881	—	—	36,4
„ 17.	36,9	37,4	36,7
„ 18.	86,1	36,5	36,7
„ 19.	37,0	37,2	37,5
„ 20.	36,0	—	36,2
„ 21.	36,1	—	36,8
„ 22.	36,5	—	36,3
„ 23.	36,0	—	39,4
„ 24.	36,6	—	37,0
„ 25.	35,8	—	36,0

Das Thier war dabei munter, frass und blieb gesund. Die Messungen wurden mit einem kleinen Maximalthermometer in ano gemacht.

Nr. 2 Am 19. Januar 1881. Ganz gleiche Behandlung wie im vorigen. Es wurden $14^1/_2$ cc. Blutfiltrat in die Bauchhöhle gebracht. Das Blut wurde an der Luft gleich wieder hellroth.

	Morgens	Mittags	Abends
Januar 19. 1881	—	—	36,6
„ 20.	37,4	37,3	37,6
„ 21.	35,5 (?)	—	36,6
„ 22.	36,4	—	37,0
„ 23.	36,6	—	37,0

Das Thier eitert an der Bauchwunde, ist sonst aber munter.

	Morgens	Mittags	Abends
Januar 24. 1881	38,2	—	37,0
„ 25.	37,0	—	—

Nr. 8. Am 26. Januar 1881 wird aus der Carotis von diesem Thier das Blut abgenommen, um zu erfahren, ob nun

im Fieberblut Keime existiren, die bei Blutwärme zur Entwicklung gelangen. Am 29. Januar 1881 wird das Blut einem andern Thier in die Bauchhöhle eingebracht. Die Temperaturen waren:

	Morgens	Mittags	Abends
Januar 29. 1881	—	—	37,2
„ 30.	38,0	die Naht offen	37,0
„ 31.	37,0	—	37,0
Februar 1.	38,5	—	39,5
„ 2.	38,2	—	39,0

Die Messungen wurden aus äusseren Gründen nicht mehr fortgesetzt. Das Thier eiterte sehr stark, es kam sogar Eiter am Rücken zum Durchbruch und das Thier starb am 18. Februar. Die Section zeigte in der Bauchhöhle absolut normale Verhältnisse, deutlich die Narbe an der Incisionsstelle — aber eine weitgehende eitrige Infiltration in den Bauchdecken.

Nr. 4. Ebenfalls am 29. Januar Blutfiltrat eines gesunden Thieres in die Bauchhöhle eines andern verbracht. Dieses Thier hatte am ersten Abend Diarrhœ, aber die ganze Zeit hindurch normale Temperaturen, als Maximum 37,6.

Nr. 5. Am 5. Juli 1881. Die Temperaturen waren

	Morgens	Abends
Juli 5. 1881	—	34,8
„ 6.	38,5	38,5
„ 7.	38,0	38,0
„ 8.	38,3	38,2
„ 9.	38,2	38,0
„ 10.	38,0	38,0
„ 11.	38,0	37,8
„ 12.	37,5	37,5

und so weiter bis zum 26. Juli, Eiterung in den Bauchdecken, sonst war das Thier gesund.

Nr. 6. Am 9. September 1881 das Blut entnommen, am 29. filtrit. Da dies nur den Zweck hatte, eine Verstopfung der Kanüle zu vermeiden, stiess ich mit einem spitzen Glasstab das Filter durch. Denn für den Versuch konnte es mir nur erwünscht sein, Blutkörperchen mit in die Bauchhöhle einzuführen, um zu sehen, ob diese septisch inficirend wirken. Bekanntlich war Panum bei seinen Arbeiten über das putride Gift zu dem Resultat gekommen, dass dieses letztere hauptsächlich an den Eiweisstoffen hafte.

Das durchgelaufene Blut wurde dann mit allen Cautelen in die Bauchhöhle eingeführt.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte in diesem Fall keine lebenden Coccen, die Reaction war neutral. Hierzu muss ich nun bemerken, dass einmal die Temperatur, wegen versäumter Regulirung, auf 80° C. gestiegen war. Billroth hatte aber wiederholt beobachtet, dass schon ein Ansteigen der Wärme über 55° C. die Bewegungen der Bacterien sistire.

Das Kaninchen war schon am Nachmittag des 29. September munter und mass 36,4 Anatemperatur. Für die niedrige Anfangstemperatur, überhaupt für die im ganzen niedrigen Wärmegrade glaube ich auf die grosse Abkühlung beim Einführen der Kanüle in die Bauchhöhle hinweisen zu müssen. Die Thiere wurden ziemlich weit herum kurz geschoren, dann wurde die Bauchhaut erst mit Seife und Wasser gereinigt, dann mit Carbolsäure gewaschen und die ganze Zeit das Thier unter dem Carbolpray gehalten. Ich führe die Temperaturen nicht wieder in extenso an, da sie immer normal waren. Die höchste Temperatur betrug 37,5° C. Am 5. December wurde das Thier getödtet. Es hatte in der Bauchhöhle einen fast kleinapfelgrossen, kugeligen, aber glatten Tumor, der an 2 bindegewebigen Strängen aufgehängt war. Der eine dieser Stränge ging an die seitliche, linke Bauchwand, der andere an eine Dünndarmschlinge. Sonst war dieser Tumor ganz frei beweglich. Beim Anschneiden zeigte er sich aus käsig eingedicktem Eiter bestehend. Es ist mir höchst unwahrscheinlich, dass dieser abgekapselte, aber frei bewegliche Abcess von dem am 29. September eingebrachten Blutfiltrat herrührte. Es war nicht absolut ausgeschlossen, dass der Diener mir ein Kaninchen gebracht, das schon zu einem andern Versuche gedient hatte, von dem es einen abgesackten Abcess bekommen konnte. Im subcutanen Bindegewebe um die Incisionswunde herum eitrige Infiltration.

Nr. 7. Absichtlich wurde wieder das Blut von dem letzten Thier (getödtet am 5. Juli) entnommen und in der gewöhnlichen Weise unter Quecksilber im Brütofen verwahrt. Das Filtrat betrug 36 cc. Die Temperaturen waren bis zum 6. und 9. Tage ganz normal, am 6.: 37,9; 38,0; 38,8; am 7.: 38,0; 38,0; 37,5; am 8. wurde es getödtet durch Verbluten aus der Carotis. Das Arterienblut war auffallend hellroth. Das Thier hatte ungewöhnlich viel Blut (Verdünnung). Es war bis zum 7. Tage

appetitlos geblieben, hatte nur viel Wasser getrunken. Die Section zeigte, dass in der Bauchhöhle nicht das Geringste abnorm war. Nur an dem kleinen Schnitt durch das Peritoneum war eine Darmschlinge angeklebt und die Haut ausserhalb des Peritoneums eitrig infiltrirt. Zwischen den Nähten hindurch war sogar am letzten Tage ein Durchbruch des Abscesses nach aussen erfolgt.

Nr. 8. Das Blut dieses letzten Thieres wurde vom 23.—24. December in der Wärme gehalten und an diesem Tage einem zarten, aber ausgewachsenen Albino seitlich durch die Bauchwandung in das Cavum peritonei gebracht. Flüssigkeitsmenge des durchgelaufenen Blutes 56 cc., die ganze Blutmasse hatte 68 cc. betragen.

Die Temperaturen waren

	Morgens	Mittags	Abends
December 27. 1881	—	35,0	37,5
„ 28.	38,0	38,1	38,5
„ 29.	37,9	37,5	37,9
„ 30.	37,7	37,6	37,9
„ 31.	38,0	37,5	37,5
Januar 1. 1882	37,1	37,5	37,5
„ 2.	36,8	getödtet.	

In der Bauchhöhle war nichts Pathologisches. Die Narbe im Peritoneum deutlich zu sehen. Im subcutanen Zellgewebe ein Abscess. Die Incision war hier auf der Seite angebracht worden, damit nach dem Losbinden des Thieres das eingebrachte Blut nicht mehr aus dem Bauchschnitt abfliessen könne.

Nr. 9. Das Blut, welches vom 2.—10. Januar in der Wärme gewesen, wurde nun einem Thier in das Cavum peritonei gebracht. Das Thier hatte normale Temperaturen und zeigte bei der Section gar nichts in der Bauchhöhle, dagegen einen Abscess zwischen Haut und Peritoneum.

Das Resultat dieser 9 Versuche war darin übereinstimmend, dass die Thiere von dem eingebrachten Blut nicht erheblich krank wurden und dass kein einziges unter Symptomen der septischen Peritonitis starb. Fieber bekamen sie zwar einige Mal. Aber es muss dahin gestellt bleiben, ob dasselbe von der Resorption der Blutflüssigkeit in der Bauchhöhle oder von der subcutanen Abscessbildung herührte. Das letztere halte ich für wahrscheinlicher. Doch können auch hierüber erst fortgesetzte Controlversuche Aufschluss geben. Erst wenn die subcutane

Einspritzung der betreffenden Flüssigkeit in derselben Weise Fieber macht, wird diese Auffassung bestätigt. Klinische Erfahrungen deuten darauf hin, dass auch die Resorption von extravasirtem Blut Fieber machen kann. Ich erwähne als Beispiel nur den Verlauf der Hæmatocele retrouterina.

Hauptsächlich muss es nun nach dem oben entwickelten Gedankengang interessiren, wie sich das seines Sauerstoffs beraubte Blut in pathogener Beziehung verhält.

VII. Versuch. Nr. 1. Es wurde die mit Hahn versehene Glasröhre mit Quecksilber gefüllt, dasselbe bis zum Verdampfen erhitzt,, das Blut dahin eingeleitet und wie in Versuch III durch Wasserstoff entgast. Am 17. Januar wurde das Blut entnommen, am 24. in die Bauchhöhle eingebracht. Filtriren etc. wurde alles genau gleich gemacht wie in Versuch VI, das filtrirte Blut seitlich links in die Bauchhöhle eingebracht. Die Blutflüssigkeit wurde beim Schütteln mit der Luft im Glase nicht mehr hellroth, was bei den Versuchen sub VI wiederholt beobachtet wurde. Das Thier war etwas klein, aber ganz gesund und munter. Die Temperatur war gleich nach dem Versuch erniedrigt, nur 35,2° C. in ano. Das Thier blieb ruhig sitzen, frass nicht. Am 24., Abends, bekam es sehr starke Diarrhœ, war am 25. ganz hinfällig und am gleichen Tage, Abends, 6 Uhr todt.

Die Section ergab eine Masse jauchiger Flüssigkeit in der Bauchhöhle, sehr starke Injection der Darmschlingen, fibrinös eitrige Verklebungen zwischen denselben und auf der Schleimhaut des Dünndarms einzelne Ecchymosen. Alle Organe blass gelblich und mit fibrinösen Beschlägen verklebt, kurz, es waren alle Symptome einer acuten, jauchigen Peritonitis vorhanden.

Das Blut auf dem Filter und die filtrirte Flüssigkeit waren mikroskopisch untersucht worden. Im Filtrat befanden sich sehr wenig Micrococcen; in dem Blut auf dem Filter waren viele.

Nr. 2. Am 28. Januar 1882 wurde einem grossen Kaninchen, das aber eine Eiterung am Ohr hatte (zerbissen?), Blut aus der Carotis genommen und demselben durch Durchleiten von Wasserstoff die Gase möglichst entnommen. Das Blut wurde wieder in den Brütofen gestellt, aber nur 3 Tage lang bis 31. Januar. Dabei war die Temperatur zu hoch angestiegen,

bis über 55° C. Dann wurde das Blut filtrirt. Es war schwach sauer, während das erste Filtrat sauer reagirt hatte und wurde nun einem sehr kräftigen Kaninchen in die Bauchhöhle gebra cht Die Temperaturen, welche das Thier bekam, waren:

	Morgens	Mittags	Abends
Januar 31. 1882	—	—	36,5
Februar 1.	37,5	37,1	37,3
„ 2.	37,0	38,0	38,4
„ 3.	37,5	—	36,9
„ 4.	37,1	37,6	39,0
„ 5.	38,0	38,6	38,0
„ 6.	39,0	38,5	37,5
„ 7.	37,7	getödtet.	

Die Section zeigte im Abdomen nichts, keine Entzündung, keinen Eiter, kein Secret, unter den Bauchdecken war ein Abscess mit theils flüssigem, theils verdicktem Eiter nach aussen durchgebrochen. Es ist bemerkenswerth, dass bei diesem Versuche das Blut nur 3 Tage im Brütofen war und dass die Temperatur über 55° C. stieg. Dieses Blut hatte nicht septisch gewirkt.

Nr. 3. Am 7. Februar wurde das Blut eines Kaninchens aus der Carotis entnommen und ganz gleich behandelt. Das Thier hatte eine geringe Eiterung am Hals. Am 13. wurde das Blutfiltrat einem gesunden, etwas kleinen Kaninchen in die Bauchhöhle gebracht. Die mikroskopische Prüfung ergab Monococcos und Streptococcos in lebhafter Bewegung, aber dasselbe Bild wie beim Sauerstoffblut.

Am 14., Morgens war das Thier todt. Es hatte starke Diarrhœ bekommen. In der Bauchhöhle war wenig jauchig blutige Flüssigkeit. Die Darmschlingen waren sehr stark injicirt, aber keine Ecchymosen der Schleimhaut zu sehen. Der Tod war hier durch Resorption des seines Gases beraubten Blutes eingetreten, also lag eine evidente Vergiftung vor. Aber die deletären Stoffe wirkten so rasch, dass es nicht zu einer entzündlichen Reaction in der Bauchhöhle kommen konnte.

Nr. 4. Am 16. Februar. Blut, von einem gesunden Thier entnommen, mit Wasserstoff behandelt. Am 24. in die Bauchhöhle gebracht. Reaction neutral bis schwach sauer. Operation fertig 2 Uhr 45 Min. 9 Uhr Abends war das Thier todt.

Als man das gestorbene Kaninchen aufhob, floss viel Flüssigkeit aus der Bauchhöhle, weil dasselbe die Nähte aufgebissen

hatte. Die Section zeigte viel, blutig jauchige Flüssigkeit in der Bauchhöhle und stark injicirte Därme.

Nr. 5. Ich bekam einmal durch Misslingen der Blutabnahme nur die halbe Quantität. Ich leitete auch hier Wasserstoff durch und das Blut verhielt sich wie sonst, es trat rasche Entfärbung und im Brütofen Gasbildung ein. Die Blutflüssigkeit war stark sauer.

Es wurde die durchgelaufene Flüssigkeit einem grossen Kaninchen in die Bauchhöhle gebracht und dabei verstopfte sich die Kanüle, so dass nochmals ein Verlust eintrat. Das Thier wurde krank, hatte Temperaturen von Ab. 32,0, Morg. 35,5, Ab. 37,3, Morg. 34,5, Ab. 38,0, Morg. 36,0 und wurde am 4. Tag getödtet. In der Bauchhöhle war nichts, in den Bauchdecken ein jauchiges Abscess. Das Thier hatte Diarrhœ am 2. Tag gehabt.

Nr. 6. Nach dieser Erfahrung wurden einem sehr grossen Kaninchen 42 cc. Blutflüssigkeit eingebracht. Das Thier hatte am ersten Abend 33,7 und war am folgenden Morgen todt.

In der Bauchhöhle waren noch 10 cc. jauchig blutige Flüssigkeit, das Thier hatte sehr starke Diarrhœ gehabt. Die Darmserosa war dicht bedeckt mit Ecchymosen. Auch auf der Schleimhaut waren viele solche und geschwollene, injicirte Plaques. Zwischen den Darmschlingen lagen Krümel geronnenen Blutes, einzelne Schlingen waren unter einander verklebt.

Wer nun die Erkrankung der Thiere nicht als Septicæmie gelten lassen will, weil kein Fieber, sondern geradezu Temperaturerniedrigungen beobachtet wurden, den möchte ich daran erinnern, dass gerade die ausgesprochene peritoneale Septicæmie auch mit niedrigen Temperaturen verlaufen kann. Ich könnte mehrere Fälle aus meiner Klinik anführen und verweise noch auf die Publication von Billroth, über Wundfieber und Wundkrankheiten.[1])

Diese Versuche legten es nahe, dass durch die Entziehung des Sauerstoffs das Blut bei 8 Tage langer Aufbewahrung in Blutwärme geradezu giftig wird und dass sich dabei ein dem septischen ähnliches Gift entwickelt. Es wiederstrebt aber unserer Nomenclatur, das septisch zu nennen, als faulig zu bezeichnen, was gar nicht dem entsprechend riecht. Und niemals

---

1) Langenbeck's Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. VII, p. 409. 1865.

hatte das Blut einen evident fauligen Geruch gezeigt; entweder war es ganz geruchlos oder schwach faul, süsslich riechend, wie der Blutgeruch in einer Metzg. Da Septicæmie von septicos, faulig, abgeleitet ist, geht diese Bezeichnung für das Blutgift nicht wohl an und müsste die Vergiftung nach analoger Wortbildung die Benennung „Anoxygenhæmie“ bekommen. Der Mangel des Sauerstoffs ist das Wesentliche, was dem Blut seine giftigen Eigenschaften gab.

Denn a priori kann doch das Durchleiten des Wasserstoffes keine andere Wirkung haben. Wasserstoff ist in reinem Zustande ein ganz indifferentes Gas. Um aber alle Bedenken zu besiegen, stellte ich nochmals eine andere Modification an.

VIII. Versuch, Nr. 1. Es wurde das arterielle Blut aus der Carotis in ein Kölbchen geleitet. Das Kölbchen war oben zugeschmolzen und in dasselbe vom Halse her zwei mit luftdicht schliessenden Glashähnen versehene Röhren eingesetzt. Die eine davon reichte bis nahe auf den Boden des Kölbchens, die andere war ganz oben angeblasen. Gefüllt wurde das Glas bis oben hin mit Quecksilber, welches gerade voran bis zum Verdampfen erhitzt worden war. Dann brachte ich das so gefüllte Kölbchen nochmals eine Stunde lang ins Oelbad bis auf eine Temperatur von 180° C. Wenn ich die Flamme unter dem Oelbad auslöschte, schloss ich die Glashähne, um keine Luft mehr eintreten zu lassen. Bei der Zusammenziehung des Quecksilbers bildete sich ein kleiner luftleerer Raum.

Nun wurden an die beiden eingeschmolzenen Röhren Kautschukschläuche angesetzt, die voran in siedendem Wasser desinficirt waren. Der eine an dem tief in das Glas reichenden Rohr, wurde in Verbindung gesetzt mit der Carotis, der andere mit seinem Ende unter Quecksilber getaucht. Damit aber die Kautschukleitung nach der Carotis luftleer sei, war sie mit einer aus frisch destillirtem Wasser hergestellten 0,7%igen und vor dem Einfüllen nochmals gekochten Kochsalzlösung gefüllt und durch einen Quetschhahn voll erhalten. Gewiss ist peinlich genug verfahren worden, um dem Einwand mit den Luftkeimen zu begegnen. Dann wurden die Sperrpincette an der Carotis und nachher beide Glashähne geöffnet. Das Blut des Thieres floss in das umgestülpt gehaltene Glas, das abfliessende Quecksilber saugte das Blut geradezu noch an. Nach dem Verbluten

wurde das gewonnene Blut gut geschüttelt und nun das eine Ende mit einem Potain'schen Apparat in Verbindung gesetzt. Ich musste mich mit den höchst einfachen und unvollkommenen Mitteln begnügen, weil mir andere nicht zu Gebote standen.

Dann wurde das ganze Glas in einem Brütofen bei 30° C. 8 Tage lang aufbewahrt.

Am 14. wurde das Blut mit der stets sich gleich bleibenden Sorgfalt filtrirt und dann einem gesunden, jungen Kaninchen in die Bauchhöhle gebracht. Die Operation war fertig um 2 Uhr 20 Min., das Thier war todt um 5 Uhr. Das Kaninchen hatte in den Stunden Diarrhœ bekommen und war hinten ganz beschmutzt. In der Bauchhöhle waren noch 8 cc. schaumiger, blutig gefärbter und stinkender Flüssigkeit. Die Bauchmuskeln waren, trotzdem die Section sofort nach dem letzten Athemzug gemacht wurde, ganz missfarbig, grau-grün imbibirt.

Nr. 2. Ganz gleiches Verfahren mit dem Kölbchen und Entgasen mittels des Potain'schen Apparates. Das Blut wurde wieder acht Tage hingestellt. Nach allen Manipulationen — das Quecksilber musste beim Entleeren des Kölbchens immer mit vieler Mühe herausgepumpt werden und wurde die dabei aspirirte Luft durch eine 5 procentige Phenollösung geleitet — und nach dem Filtriren blieben 50 cc. Flüssigkeit. Mit der Operation fertig um 3 Uhr des 17. Februars. Am 19. Morgens 8 Uhr lag das Thier todt da.

Die Temperaturen waren am:

	Morgens	Abend	
17. Februar	—	36,5	
18. „	37,6	34,4	(Collaps.)

Das Thier hatte Diarrhœ. In der Bauchhöhle noch 40 cc. blutig jauchiger, höchst fœtider Flüssigkeit, keine Fibrinverklebungen, dagegen viele Luftblasen; obschon ich durch Füllung des Schlauches mit verdünnter Kochsalzlösung jedes Lufteinspritzen vermieden hatte. In den Därmen war dünnflüssiger Inhalt, keine Ecchymosen, im Rectum dünne, blutige Flüssigkeit.

Nach den Ergebnissen dieser Experimente darf ich wohl behaupten, dass das Blut bei Entziehung des Sauerstoffs und Aufbewahrung bei Körpertemperatur, selbst wenn es einem ganz gesunden Thier entnommen

wurde, im Laufe von acht Tagen giftig wird, und dass das entstandene Gift in nächster Beziehung steht mit dem septischen, ja dass man es seiner Wirkung nach geradezu als septisches Gift bezeichnen kann. Und das Bemerkenswertheste dabei ist, dass dies vollständig ohne Einwirkung von Luftkeimen geschieht.

Das dargestellte Gift machte auch den Eindruck einer ausschliesslich chemischen Wirkung, nicht den einer fermentativen. Das Gift tödtete nur in einer gewissen grösseren Dose; starke, recht kräftige Thiere waren eher im Stande, das Gift zu bewältigen und wieder zu genesen.

Die Entziehung des Sauerstoffs ist das Wesentliche. Der Effect der Wasserstoffzuleitung und des unvollkommenen Auspumpens war in der Wirkung gleich.

Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen sind die Bedingungen zum Gelingen des Versuches: zunächst eine grosse Quantität Blut. Ich habe jedesmal alles Blut aus der Carotis genommen, was überhaupt zu gewinnen war. Ferner scheint sehr viel auf den Grad der Entgasung anzukommen, und endlich die Zeit der Aufbewahrung (8 Tage) und der Wärmegrad (38—40° C.) von Bedeutung zu sein.

Der Kernpunkt der ganzen Frage liegt nun darin, ob im normalen Blut zwei verschiedene Species von niedersten Organismen existiren, von denen sich die einen bei dem grossen Sauerstoffgehalt nicht entwickeln können, sondern erst in die Erscheinung treten und sich nur geltend machen bei Sauerstoffmangel — die anderen dagegen auch bei Sauerstoff leben können. Ich muss hier darauf hinweisen, dass Pasteur[1]) die Mittheilung gemacht hat, dass die Septicæmiebacterien sich nur bei Ausschluss des Sauerstoffs im Vacuum oder in Kohlensäure entwickeln könnten. Seine Versuche, die er mit Joubert und Chamberland machte, gibt er folgendermassen an: Er habe die Septicæmiebacterien einer septicæmischen Leiche entnommen. Dabei zeigte es sich, dass die Keime bei der Berührung mit Luft einfach wirkungslos wurden und dass selbst da, wo scheinbar die Entwicklung der Septicæmiebacterien an der Luft geschah, dies nur bei dicken Lagen vorkommen konnte, indem nur

1) Comptes rendus, t. 86, 1878, p. 1037.

diejenigen, welche durch die überliegenden vor der Einwirkung des Sauerstoffs geschützt gewesen seien, septisch werden konnten.

Auch Kaufmann[1]), Grossmann und Mayerhausen[2]) fanden bei verschiedenen Versuchsanordnungen, wobei eine mikroskopische Beobachtung möglich war, dass die Stäbchenbacterien durch Zuleitung reinen Sauerstoffs getödtet wurden. Bei meinen Versuchen handelt es sich aber darum, dass gesundes Blut nach Entziehung des Sauerstoffs septische Eigenschaften bekam.

Alles kommt darauf an, ob bei der einen Behandlung mit Sauerstoff — sagen wir bei der Oxygenhæmie — andere morphologische Elemente aufkommen, als bei der Anoxygenhæmie. Ich muss dies verneinen; doch will ich damit noch nicht das letzte Wort gesprochen haben. Die äusseren Verhältnisse brachten es mit sich, dass ich bis jetzt die mikroskopische Untersuchung nicht mit den stärksten Linsen und mit Tinctionsmethoden machen konnte. Die Vergrösserungen, deren ich mich bisher bediente, waren Seibert's System 7 Ocular II und III, berechnet zu 1 : 1000 und 1 : 1375.

Die Giftbildung scheint nach diesen Ergebnissen nicht in erster Linie von den Micrococcen abhängig, sondern von rein chemischen Einflüssen bedingt zu sein. Die gleichen Organismen würden danach von dem anwesenden Sauerstoff unschädlich erhalten, beim Mangel desselben aber so veränderte Lebensbedingungen eingehen, dass sie, die früher harmlos waren, das Blut der frommsten Denkart in gährend Drachengift verwandeln können.

Mehrere Versuche Billroth's scheinen sehr dafür zu sprechen, dass nicht die Entwicklung der Coccobacterien hauptsächlich krank mache, sondern dass dabei chemische Vorgänge eine mindestens ebenso wichtige Rolle spielen. Ich will hier nur einzelne Beispiele herausgreifen.

Billroth[3]) hatte frisches Schweineblut, eben solches nach dem Defibriniren, eine dritte Probe nach Kohlensäuredurchleitung in seinem Arbeitszimmer angesetzt. Ohne die Versuche detaillirt zu citiren, will ich nur das Resultat, welches sie dem Autor

---

1) Journal für praktische Chemie. N. F. Bd. 17, S. 79 ff., 1878.
2) Pflüger's Archiv, Bd. 15, S. 245.
3) Coccobacteria septica etc., S. 69.

lieferten, anführen: „dass gewisse Zustände des Blutes geeigneter für die Entwicklung der Coccobacterien zu sein scheinen, als andere.“ Am geeignetsten erwies sich das frische Wundsecret, das in der Hauptsache aus Serum mit relativ wenig Blutkörperchen besteht. Es ist dieselbe Flüssigkeit, wie die frischen Lochien. Man muss nun darauf erst die Antwort suchen, wie es mit dem Gasgehalt dieser Secrete bestellt ist. Dasselbe gilt auch vom Eiter. Ganz im Gegensatz zu der Wundflüssigkeit machte Billroth[2]) die Beobachtung, dass ruhig offen stehender Eiter spät fault, — also dass Wundsecret ganz rasch und Eiter, den wir doch als leicht zersetzlich, überhaupt als Micrococcenprodukt zu betrachten geneigt sind, spät der Zersetzung anheimfällt. Dann kochte er vom gleichen Eiter eine Portion und stellte zur Controle die andere Quantität offen daneben (S. 71). Der gekochte Eiter faulte viel rascher als der ungekochte. Was kann das Kochen anderes bewirken, als alles absorbirte Gas auszutreiben? Im Uebrigen kann es doch gewiss der Fäulniss nicht günstig sein. Allerdings musste der Eiter aus geschlossenen Eiterhöhlen, aus warmen Abscessen stammen. Auf S. 147 nennt Billroth nach seinen Beobachtungen den Eiter geradezu ein lebendes Gewebe. An dieser Stelle bezeichnet er dies zwar nur als einen „mystischen Begriff“, doch sehe er vorläufig keinen anderen Ausweg, das genau und sorgfältig Beobachtete anders zu verstehen; vielleicht seien die Chemiker in der Lage einen streng wissenschaftlichen Ausdruck für das zu finden, was er hier im Sinne habe.“ In ganz ähnlicher Weise spricht er sich auf der gleichen Seite über das Verhalten der Blutextravasate aus. Die Beobachtungen über das Verhalten der Blutextravasate im Körper bewiesen Billroth, „dass die Eiweisskörper im Blut und in den Geweben erst in ganz bestimmte chemische Verbindungen übergehen müssen, wenn Coccobacteria in ihnen zur Entwicklung kommen soll und dass diese Verbindungen innerhalb des lebendigen Körpers aus uns vorläufig unbekannten Gründen nicht oder nur schwer zu Stande kommen. Ob man ein Blutextravasat noch als lebendiges Gewebe betrachten kann, so lange es im Körper liegt, darüber zu streiten, wäre wenig fruchtbar; die rothen Blutkörperchen werden schwerlich sofort todt sein, wenn sie aus dem Gefäss aus-

---

2) Loc. cit., S. 71.

treten, jedenfalls steht das Extravasat in wechelseitigem chemischen Verkehr mit der lebendigen Umgebung".

Auch die Versuche Exner's[1]), welche Billroth, S. 237 citirt, stehen durchaus nicht im Widerspruch mit meinen Beobachtungen. Je rascher das der lebenden Gefässwand entzogene Blut durch den Sauerstoff „verbrannt" wird, je rascher alle Oxydationen und Reductionen stattfinden, um so rascher kommt auch der Moment, wo kein Sauerstoff mehr übrig bleibt, wo das Gewebe vollständig todt ist — um so eher kann darin die Zersetzung beginnen.

Ich könnte noch mehrere Vorgänger nennen, die immer die Hinderung der Microccenentwicklung durch „das Leben" annahmen, aber eine nähere Bezeichnung des Begriffes „Leben" nicht geben konnten. Es stellt sich nach diesen Versuchen zu schliessen, die Definition dieses Begriffes unerwartet einfach heraus und lautet: „Leben heisst Sauerstoff haben."

Es lässt sich zwar nach den vielen Versuchen und Studien über Virulenz von bestimmten Microorganismen deren krankmachende Eigenschaft gar nicht in Frage ziehen. Doch vermögen wir nach den eigenen Erfahrungen den bei unsern Versuchen gefundenen Organismen eine krankmachende Eigenschaft nicht zuzuweisen. Es kommen ja dieselben Gebilde auch bei dem mit Sauerstoff abgesperrten Blute vor, wie in dem entgasten. Wenn man hiebei den Micrococcen eine bestimmte Rolle zuweisen wollte, so müsste man annehmen, dass sie erst dann giftige Stoffe bilden können, wenn kein Sauerstoff mehr aufzuzehren ist — vielleicht durch Fortsetzung der Reductionsvorgänge, die schon von den lebenden Zellen ausgelöst werden.

Gewiss ist der gewöhnliche Gegensatz zwischen Leben und Tod resp. Fäulniss bis auf die einzelnen Glieder, ja bis auf die einzelnen Zellen übertragbar. Wenn aber nur todtes Gewebe der Fäulniss anheim fallen kann. und wenn wir den Begriff Fäulniss als eine Zersetzung mit Gasbildung und Bacterienentwicklung definiren, so müsste man logischer Weise das unter Quecksilber abgesperrte Blut nur dann als todt ansehen, wenn es seinen Sauerstoff vollständig verloren hat. Durch Selbstzehrung scheint es denselben aber

---

1) Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften, II. Abth., Juli-Heft, Jahrgang 1870.

nicht ganz zu verlieren, sondern erst dann, wenn es durch Auspumpen und durch Wasserstoff den grössten Theil Oxygen schon abgegeben hatte.

Der Begriff des Lebens würde dadurch geradezu an das Vorhandensein des Sauerstoffs geknüpft sein und zwar nicht blos im Allgemeinen für den Gesammtorganismus, sondern selbst für dessen kleinste Constituenten — die einzelnen Zellen.

Für den Gesammtorganismus der höheren Thiere und des Menschen ist der Sauerstoff absolute Lebensbedingung und so scheint er es auch für die einzelnen Zellen zu sein. Wie der Organismus dem Tode verfällt, wenn ihm der Sauerstoff entzogen wird, so auch die einzelne Zelle. Und wie für das Ganze der Moment des Todes zugleich der Anfang der Zersetzung ist, welche in der Folge septische, putride Gifte erzeugen kann, so hat der Tod der einzelnen Zelle ein ähnliches Ergebniss und zwar ohne den Zutritt von Bacterien. Die Keime, welche die Zersetzung einzuleiten vermögen, sind schon im lebenden Organismus. Sie sind immer und überall vorhanden, sie lauern beständig auf ihre Beute, jederzeit bereit, das ihnen zukommende Werk zu beginnen, durch welches sie den kunstvollen Bau des Organismus in seine Atome zerlegen und der Erde wiedergeben, was von ihr stammt.

Nun ist scheinbar ein Widerspruch vorhanden, wenn ich sage, dass nur todtes Gewebe der Zersetzung anheim fällt und doch gefunden habe, dass auch in dem, mit seinem Sauerstoff abgesperrten Blute niederste Organismen zur Entwicklung kommen. Die Erklärung denke ich mir folgendermassen: Alles Gewebe bleibt nicht mehr lebendig unter den Reductionsvorgängen im abgesperrten Blute. Aber es können nicht alle Zellen untergehen, so lange ein gewisser Sauerstoffgehalt bleibt und so lange können auch die giftigen Stoffe nicht zur Ausbildung kommen.

Der Sauerstoff wäre danach das Palladium des Lebens. Wir müssen das Blut, was aus der Arterie genommen und mit Erhaltung seines Sauerstoffs aufbewahrt wird, nicht schlechtweg als todt bezeichnen — so paradox dies auch klingen mag. Freilich verliert das Blut von seinem ursprünglichen Sauerstoffgehalt. Aber diese Sauerstoffzehrung geht wohl nicht ad infinitum, sondern nur bis zu einem gewissen Punkt, bis ein bestimmter Kohlensäuregehalt gebildet worden ist. War das Blut beim Wegnehmen aus der Arterie auch beinahe mit Sauerstoff gesättigt,

so kann trotz der stattgefundenen Kohlensäurebildung noch ein Rest von Sauerstoff zurückbleiben, der das abgesperrte Blut vor dem Tode und dem Anfang der Zersetzung schützt. Wir würden dann künstlich das Blut noch auf einer gewissen Lebensstufe erhalten, weil wir ihm die fortgesetzte Sauerstoffzehrung unmöglich machten. Nun gibt wohl das Blut allmählig seinen Sauerstoff zur Oxydation ab, wenn man zeitweilige Entladungen der Kohlensäure einrichten kann. Damit wäre auch für dieses Blut der Moment gekommen, wo die Zersetzung und die Bildung giftiger Stoffe beginnen müsste. Selbstverständlich haben Versuche in dieser Hinsicht nur dann Beweiskraft, wenn die Complication mit Bacterien ausgeschlossen ist.[1])

Es ist zur Beurtheilung der Versuchsresultate noch bemerkenswerth, dass das mit Sauerstoff conservirte Blut durch Schütteln im Glase wieder hellroth werden konnte, während das entgaste Blut bei der gleichen Behandlung dunkel blieb.

Prüfen wir nun einmal, ob diesen Thatsachen auch einzelne Erfahrungen des practischen Lebens zu entsprechen scheinen. Der Widerspruch mit der Auffassung Lister's ist ausser durch Experimente auch durch klinische Beobachtungen zu constatiren. Das Fruchtwasser der faultodten Föten, unmittelbar nach dem Blasensprung aufgesammelt und mikroskopisch untersucht, zeigt Mikroorganismen in lebhafter Bewegung (eigene Untersuchung). Es müssen also hier die Keime durch die Placenta gedrungen sein.

Es ist dies eine Thatsache, die mit den obigen Experimenten vollständig im Einklang steht, die geradezu eine Erfahrung ist, welche den Experimenten in der Anordnung fast gleich kommt Auch beim faultodten Fötus ist sauerstoffhaltiges Blut vorhanden. Es sind auch hier Micrococcen zu finden. Doch ist noch niemals bei geschlossenem Fruchtsack eine septische Infection der Mutter durch den Inhalt der Fruchthöhle beobachtet worden. Entweder kann überhaupt keine Resorption stattfinden, was möglich ist, oder das so bei Körpertemperatur mit seinem Eigengehalt an Sauerstoff macerirte Blut muss giftfrei bleiben. Es ist von dem grössten Interesse, hierüber Experimente zu machen und zwar in der Weise, dass man solches Fruchtwasser frisch auffängt, sofort unter möglichster Vermeidung der Luftin-

1) Vergl. oben die citirten Versuche Exner's.

fection filtrirt und sofort einem Kaninchen in die Bauchhöhle bringt. Ich halte es für höchst wahrscheinlich, dass dieses Filtrat nur die Erscheinungen macht, die ich oben unter Versuch IV bekam. Selbstverständlich hatte mir die Gelegenheit zu einem solchen Experiment gefehlt, sonst würde ich mich nicht auf die Vermuthung beschränken müssen.

Auch bei anderen Gelegenheiten werden sich bei fortgesetzter Prüfung Thatsachen feststellen lassen, die durch die obigen Experimente eher eine Erklärung finden, als durch die Bacterieninfection allein. Doch möchte ich mich im Interesse der Sache bei dieser Mittheilung nicht auf das Gebiet der Speculation wagen, wobei sich zwischen Auffassung und Auffassung Controversen erheben können, die der ruhigen und allseitigen Prüfung durch Thatsachen und Untersuchungen nur hinderlich wären.

Wenn ich nun aber gefragt werde, was denn bei der ganzen Antisepsis die Carbolsäure, das Chlorzink etc. zu thun hätten. so ginge es durchaus gegen meine Ueberzeugung, zu antworten: Nichts! Ich habe ganz absichtlich im Eingange dieser Abhandlung ausgesprochen, dass nach meiner Ueberzeugung die glänzenden Resultate der Praxis zeigen, dass die Nutzanwendung früherer theoretischer Forschungen durch Lister das Richtige getroffen habe. Es wäre aber eine Dissonanz der Thatsachen, wenn ich dies nur als Glaubensbekenntniss angeben könnte, — es wäre ein halbes Zurückweichen von dem, was ich selbst mit grösster Gewissenhaftigkeit festzustellen bemüht gewesen, wenn ich für diesen Satz nicht irgend welche Stütze hinzufügen könnte. Ich machte mich also auch noch an die Prüfung der Desinfectionsmittel und wurde dabei durch Beobachtungen während der Ovariotomien geleitet. Ich sah immer, wie das Blut in dünnen Schichten unter dem Carbolspray eine auffallend hellrothe Färbung annahm. Dieselbe Beobachtung machte ich mit Chlorzink, das sich ja ebenfalls als ausgezeichnetes Antisepticum bewährt hat. Dies veranlasste mich zu folgendem Versuche IX. Es wurde das Blut eines Kaninchens in einem Becherglase aufgefangen und mit Holzstäben fofort zum Zweck des Defibrinirens geschlagen, so lange sich noch Gerinnsel an den Stäbchen ansetzten. Dann nahm ich Lösungen von antiseptischen Mitteln:

1) eine Sublimatlösung von $0{,}2\,^0/_{00}$,
2) eine $^1/_3\,^0/_0$ige Salicylsäurelösung,
3) eine $5\,^0/_0$ige Carbolsäurelösung,

4) eine 8%ige Chlorzinklösung,
5) eine Probe mit Thymol.

Zu jedem der Arzneimittel setzte ich in einem Probirgläschen ein ungefähr gleiches Quantum des frisch geschlagenen Blutes und liess nun die fünf Proben und ein sechstes Glas mit dem Rest des Blutes ruhig stehen. Das Blut, die Sublimatlösung und die Salicylsäurelösung dunkelten gleichmässig ab; die drei übrigen blieben hellroth und dunkelten erst im Laufe von vielen Wochen. Am längsten und viel deutlicher behielt die Carbolsäureblutmischung die hellrothe Farbe.

Ich machte nun auch die mikroskopische Untersuchung der verschiedenen Blutproben, um so mehr als Marchand[1]) beim Thymol gefunden hatte, dass es die rothen Blutkörperchen auflöst und das Blut lackfarben wird. Am besten conservirt sah das mit Salicylsäure versetzte Blut aus. Die Blutzellen waren dicht gereiht, ohne eine sichtbare Veränderung in Form, Grösse und Farbe. Zwischen den einzelnen Zellen waren Micrococcen in lebhafter Bewegung zu sehen, aber das Blut zeigte keinen fauligen Geruch.

Ganz geruchlos und nach 54 Tagen noch wenig abgedunkelt war das mit Carbolsäure gemischte Blut. Aber die einzelnen Blutzellen schienen gequollen, theilweise entfärbt, theilweise aufgelöst. Zwischen denselben waren keine Micrococcen zu sehen. Das Blut war gleichmässig gemischt und gleichmässig gefärbt.

Bei dem mit Chlorzink versetzten Blute hatte sich Cruor und Serum geschieden. Unten war eine klare Flüssigkeit abgesetzt, oben befand sich ein zäher, aber noch ziemlich hellrother Brei. Die Blutzellen waren alle geschrumpft, ganz unförmlich zusammengezogen.

Aber weitaus am meisten verändert war das mit Sublimat versetzte Blut. Keine normale Blutzelle war mehr darin enthalten, alle gequollen, ganz oval geformt, wie Vogelblutkörperchen und entfärbt. Daneben wimmelte es in dieser Probe von Micrococcen und Stäbchenbacterien. Ferner waren Tyrosin und zahlreiche schön geformte Cholesterinkrystalle zu sehen. Das Blut roch sehr schlecht. In den Blutrest, der ohne Zusatz geblieben war, wucherte auf der Decke ein Schimmelpilzrasen. Die Blutzellen waren gut erhalten, zwischen denselben Micrococcen.

---

1) Cit. Schmidt'sche Jahrbücher, Bd. 180, S. 123, 1878. Vergl. noch darüber Gosselin et Bergeron, Comptes rendues, Bd. 89, S. 592.

Danach scheint nun freilich Sublimat kein gutes Antisepticum zu sein.

Die Verschiedenheit der Einwirkung der genannten Lösungen auf die Blutzellen scheint die Definition eines Antisepticums ganz wesentlich complicirter zu machen.

Nun ist die Beziehung der hellrothen Farbe zum Sauerstoff bekannt und es dürfte wohl kein Zufall sein, dass sowohl Phenol als Chlorzink und Thymol die hellrothe Färbung herbeiführen. Dass diese Stoffe die Blutzellen verändern, habe ich angegeben. Aber dieses Auflösen scheint nicht allein die Ursache der helleren Färbung zu sein, denn die Blutkörperchen waren auch beim Sublimatblut gequollen und blass. Man muss nun daran denken, dass sich vielleicht eine Affinität der Carbolsäure zum Sauerstoff oder irgend ein Verhalten herausfinden lässt, welches den Werth des Mittels als Antisepticum in ein neues Licht stellt. Man weiss vom Phenol genau, wie sicher es die Fäulniss hindert und wie es geradezu auf die Bacterien und Pilze tödtend einwirkt. Dies allein würde schon hinreichen, das Mittel stets hochzuhalten. Meine zuletzt erwähnten Beobachtungen sind aber, statt Abbruch zu thun, eher geeignet Phenol, Chlorzink noch mehr zu empfehlen.

Erlangen, den 18. März 1882.

F. Penzoldt spricht:

Ueber Lyssa.

(Vorgetragen am 12. Dezember 1881.)

An der Hand einer Beobachtung von Wuthkrankheit bei einem elfjährigen Knaben bespricht der Vortragende drei Hauptpunkte der Lehre von der in Rede stehenden Krankheit: Die Beurtheilung der Erkrankung des Hundes, die Erscheinungen des Incubations- und Prodromalstadiums und die Curarebehandlung. Die Beurtheilung der Erkrankung des Hundes, von welchem der Biss herrührt, kann zuweilen sowohl während des Lebens, als selbst nach der Obduction eine sehr schwierige sein, indem das Thier zur Zeit der Uebertragung gar keine, später keine charakteristischen Krankheitsymptome und schliesslich keine typischen anatomischen Veränderungen zeigt. Als eine, wie es scheint, wenig beachtete Erscheinung während des Incubationsstadiums hebt der Vortragende die schmerzhafte Schwellung der nächst gelegenen Lymphdrüsen hervor; als offenbar durch den Sitz des Bisses (im Gesicht) verursachte Prodromalerscheinungen das enorm häufige Niesen und die intensiven Augenschmerzen. Bezüglich der Behandlung hat die Beobachtung ergeben, dass das Curare selbst in sehr hohen, bisher noch nicht versuchten Dosen (0,36 in 10 Stunden bei einem Kinde) nicht im Stande war den tödtlichen Ausgang aufzuhalten, dagegen unzweifelhaft die Schlund- und Respirationskrämpfe wesentlich gemildert hat. (Das Nähere siehe in der inzwischen erfolgten ausführlicheren Publication: Berl. Klin. Wochenschr. 1882. Nr. 3).

Beitrag zur Aetiologie der Albuminurie und der Nierenkrankheiten.

Von

Prof. F. Penzoldt.

(Vorgetragen am 19. Juni 1882.)

Dass gewisse Nahrungs- und Genussmittel in ähnlicher Weise Albuminurie und deren häufigste Ursache, die Nierenentzündung, herbeiführen können, wie es die verschiedensten chemischen Gifte bei acuten Intoxicationen, bei arzeneilicher Anwendung oder bei der Ausübung mancher Gewerbe bekanntermaassen im Stande sind, scheint von den Forschern auf dem Gebiet der Nierenkrankheiten nicht gerade oft vermuthet oder behauptet worden zu sein. Man hat höchstens den Missbrauch einiger Getränke (Bier, Thee) angeschuldigt und über die Beziehung des Alkohols zu der Schrumpfniere viel gestritten.

Die Thatsache jedoch, dass bei sehr vielen Fällen von Nierenentzündungen die Ursache nicht nachzuweisen ist, sowie die Beobachtung, dass man bei regelmässig vorgenommener Untersuchung des Urins als Begleiterin von allen möglichen vagen Beschwerden eine deutliche, Tage oder Wochen anhaltende, aber vollständig wieder schwindende Albuminurie recht häufig auffindet, legten den Gedanken nahe, es möchte zuweilen die eigentliche Ursache für diese Zustände in Bestandtheilen unserer so ausserordentlich vielgestaltigen Nahrung zu suchen sein. Wenn das aber der Falle wäre, so könnte man es sich bloss so denken, dass nur die dauernde Zufuhr einiger Genuss- und Nahrungsmittel schädlich wirken könnte. Wollte man aber den Versuch machen diese kennen zu lernen, so war wohl der nächste Weg des Thierexperiment. Und bei diesem musste wieder als oberster Grundsatz der gelten, die verdächtigen Substanzen möglichst lange Zeit auf den Organismus einwirken zu lassen.

In diesem Sinne habe ich eine Reihe von Thierversuchen angestellt. Die positiven und negativen Resultate, welche ich

bis jetzt mit verschiedenen, ziemlich willkührlich ausgewählten Stoffen erhalten habe, erlaube ich mir kurz mitzutheilen. Mit weiteren Versuchen der angedeuteten Art bin ich beschäftigt.

1. Aethyl-Alkohol.

Den Alkohol wählte ich zu ein paar Versuchen wegen des schon erwähnten, von englischen Autoren vielfach discutirten Einflusses auf die Entstehung der Schrumpfniere.

Die zwei mittelgrossen Hunde, welche täglich circa 25 - 30 Cm. absoluten Alkohol resp. Spiritus, in 3 Monaten 2 bis $2^1/_2$ Liter mit dem Futter erhalten hatten, zeigten schon nach einigen Tagen deutlichen und anhaltenden Eiweissgehalt. Der eine, welcher immer nur geringe Albuminmengen ausgeschieden hatte, wurde getödtet und es fand sich starke Verfettung der Nierenepithelien. Der Andere mit sehr beträchtlicher Albuminurie starb und bot bei der Obduction ein makro- und mikroskopisches Bild, welches der chronischen parenchymatösen Nephritis des Menschen sehr ähnlich war.

Mit Bier, dessen übermässigen Genuss man für die Nieren schädlich erachten könnte, war es mir leider nur möglich einen offenbar zu kurzen Versuch anzustellen. Drei Wochen lang täglich 2 Liter Bier erwiesen sich bei einem grossen Hund vollkommen unschädlich.

2. Amyl-Alkohol.

Da der gewöhnliche käufliche Schnaps viel Fuselöl enthält so lag es nahe auch diesen Alkohol in den Bereich der Untersuchungen zu ziehen.

Ein grosser Hund, der jeden zweiten Tag 10 - 15 Ccm, in 7 Wochen circa 200 Ccm. bekam, hatte nach einem Monat deutlichen Eiweissgehalt, Cylinder und rothe Blutkörperchen im Urin und starb schliesslich. Es fand sich das Bild einer acuteren Form der Nephritis.

3. Sclerotinsäure (Mutterkorn).

In Berücksichtigung seines Einflusses auf die Wandung der peripheren Gefässe wurden Versuche mit dem wirksamen Bestandtheile des Secale cornutum, der Sclerotinsäure, angestellt. Es wurde dabei weniger an die medicamentöse Verwendung,

als vielmehr an die Möglichkeit gedacht, dass bei einem bestimmten Gehalt des Mehls an Mutterkorn unter Umständen ein und dasselbe Individuum wochenlang schädliche Mengen geniessen kann, welche jedoch noch nicht zur Erzeugung eines ausgeprägten Ergotismus hinzureichen brauchen.

In der That lehrten zwei Versuche, dass eine mehrwöchentliche Darreichung von Sclerotinsäure (ca. 10,0 in 2 bis 4 Wochen bei kleineren Hunden) Albuminurie mit einen Sediment von hyalinen Cylindern und Epithelien verursachte.

4. Englischer Senf und schwarzer Pfeffer.

Diese beiden scharfen Gewürze schienen zwar von vornherein verdächtig, bei dauerndem Gebrauch die Nieren zu reizen, es gelang mir jedoch nicht deutliche oder anhaltende Veränderungen in meinen Versuchen zu erzielen. Der Senf wurde im Ganzen ca. 6 Monate in einer Gesammtmenge von gegen 500 gr. einem mittleren Hunde gereicht, erzeugte aber nur vorübergehende Spuren von Eiweissabscheidung. Ebenso der Pfeffer, von welchem in 4 Wochen 60 gr. an ein mittelgrosses Thier verfüttert wurden.

5. Rettig.

Einige Fälle von acuter Nephritis, bei welchen die Anamnese sehr reichlichen Genuss von Rettig ergeben hatte, lenkte die Aufmerksamkeit auf diese Speise. Ein starker Hund, welchem man mit Mühe etwa 5 mal Rettig, unter das Futter gemischt, beibrachte, bekam darnach deutliche Albuminurie. Dieselbe verschwand jedoch, als man den Rettig wieder aussetzte.

Schlussfolgerung.

Die bisher angestellten Versuche lehren, dass gewisse mit dem täglichen Essen und Trinken eingeführte Stoffe, bei reichlicher und andauernder Darreichung, beim Thier Albuminurie und Veränderungen der Nieren zu erzeugen im Stande sind, andere wenigstens als der schädlichen Einwirkung verdächtig angesehen werden können. Es scheint, als ob somit etwas mehr Einsicht in die Aetiologie der Nierenkrankheiten zu gewinnen wäre. Für die Therapie ergibt sich von selbst, dass bei bestehenden Nierenentzündungen alle derartigen Nahrungs- und Genussmittel den Kranken auf das Strengste zu verbieten sind.

Die Isogyrenfläche der doppelbrechenden Krystalle; allgemeine Theorie der Curven gleicher Schwingungsrichtung.

Von

E. Lommel.

(Vorgetragen am 17. Juli 1882.)

Die Erscheinung, welche eine Krystallplatte im convergenten polarisirten Lichte darbietet, ist erschöpfend charakterisirt durch zwei das Gesichtsfeld durchziehende Systeme krummer Linien: die Curven gleichen Gangunterschiedes, deren jede durch alle jene Punkte des Gesichtsfeldes geht, von welchen die beiden durch Doppelbrechung entstandenen Strahlen mit gleichen Gangunterschieden zum Auge gelangen, und die Curven gleicher Schwingungsrichtung, welche alle Punkte des Gesichtsfeldes verbinden, von denen die Strahlen mit der nämlichen Schwingungsrichtung ausgehen. Während erstere, bei Anwendung von weissem Licht, in ihrer ganzen Erstreckung die nämliche Interferenzfarbe zeigen, und daher isochromatische Linien oder Isochromaten genannt werden, geben letztere, welche man passend isogyrische Linien oder Isogyren nennen kann, zu den „farblosen" Büscheln Anlass, welche im Polarisationsbilde die Farbenringe durchsetzen.

Die Isogyren bieten, wie die Isochromaten, je nach der Richtung, nach welcher die Krystallplatte geschnitten ist, die mannigfachsten Gestaltungen dar. Sie sind bisher jedoch nur für den speciellen Fall, in welchem sie am auffallendsten in die Erscheinung treten, nämlich für senkrecht zur Mittellinie der optischen Axen geschnittene Platten, eingehender untersucht worden[1]).

Als ein Fortschritt in der Theorie der Farbenringe der Krystalle ist die Einführung der isochromatischen Fläche

---

1) Müller, Pogg. Ann. 44. p. 273. 1838.
Lommel, Pogg. Ann. 120. p. 69. 1863.
Kurz, Schlömilchs Zeitschr. f. Math. u. Phys., 15. p. 209. 1870.

durch Bertin[1]) anzusehen, welche durch eine mit der Oberfläche der Platte parallele Ebene geschnitten in den Durchschnittsfiguren die isochromatischen Curven liefert. Indem diese Fläche alle unzähligen Einzelfälle unter einem einheitlichen Bilde zusammenfasst, lässt sie die ganze Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, soweit die isochromatischen Linien in Frage kommen, mit einem Blick übersehen.

Um den bequemen Ueberblick über die Erscheinungen vollständig zu machen, muss aber dieser Fläche eine zweite an die Seite treten, welche in ähnlicher Weise als Schnittfiguren mit der Krystalloberfläche die Curven gleicher Schwingungsrichtung ergibt. Die Ermittelung dieser Isogyrenfläche soll nun die nächste Aufgabe der gegenwärtigen Abhandlung bilden; weiterhin sollen die wichtigsten Specialfälle aus ihr abgeleitet, der Discussion unterworfen und mit der Erfahrung verglichen werden.

I.

Die mittlere Elasticitätsaxe des Krystalls sei die y-Axe, die Halbirungslinie des spitzen Winkels 2δ der beiden optischen Axen die z-Axe eines Systems rechtwinkliger Raumcoordinaten. Damit die durch den Anfangspunkt gelegten Ebenen

$$x\cos\alpha + y\cos\beta + z\cos\gamma = 0,$$
$$x\cos\alpha' + y\cos\beta' + z\cos\gamma' = 0$$

je durch eine der beiden optischen Axen gehen, muss

$$\cos\alpha = \sin\beta\cos\delta,\quad \cos\gamma = -\sin\beta\sin\delta,$$
$$\cos\alpha' = \sin\beta'\cos\delta,\quad \cos\gamma' = \sin\beta'\sin\delta$$

gesetzt werden. Demnach sind

$$(1)\qquad A = x\sin\beta\cos\delta + y\cos\beta - z\sin\beta\sin\delta = 0,$$
$$(2)\qquad A' = x\sin\beta'\cos\delta + y\cos\beta' + z\sin\beta'\sin\delta = 0$$

die Gleichungen zweier durch die beiden optischen Axen gelegter Ebenen, deren Schnittlinie wir als die Normale einer im Krystall sich fortpflanzenden Welle betrachten. Die beiden zu dieser Fortpflanzungsrichtung gehörigen Schwingungsebenen sind alsdann die Halbirungsebenen des von den Ebenen A und A' gebildeten Winkels und seines Nebenwinkels, und werden daher durch die Gleichungen

---

2) Bertin, Mémoire sur la surface isochromatique, théorie générale des franges des lames cristallisées. Compt. rend. 52. p. 1213. Ann. de chimie et de phys. 68. p. 57. 1861.

$$(3)\quad A - A' = (\sin\beta - \sin\beta')\cos\delta \,.\, x + (\cos\beta - \cos\beta')y - (\sin\beta + \sin\beta')\sin\delta \,.\, z = 0$$

$$(4)\quad A + A' = (\sin\beta + \sin\beta')\cos\delta \,.\, x + (\cos\beta + \cos\beta')y - (\sin\beta - \sin\beta')\sin\delta \,.\, z = 0$$

dargestellt.

Die beiden Geraden, in welchen diese Ebenen die Austrittsfläche des Krystalles schneiden, geben die Schwingungsrichtungen an, welche dem Punkte x, y, z der letzteren zugehören. Die Gleichung dieser Krystalloberfläche sei

$$(5)\qquad ax + by + cz - e = 0,$$

wo a, b, c die Cosinus der drei Winkel bezeichnen, die ihre Normale mit den drei Coordinatenaxen einschliesst, und e ihren Abstand von dem Anfangspunkt der Coordinaten bedeutet. Dieser Abstand ist nichts anderes als die Dicke der Platte, wenn wir den Coordinatenanfang, als Ausgangspunkt des die Platte durchsetzenden Strahlenkegels, in der Eintrittsfläche liegend annehmen.

Bezeichnet man mit ξ, η, ζ die Coordinaten der letzteren, so liefert ihre Gleichung

$$(6)\qquad a\xi + b\eta + c\zeta = 0$$

mit den Gleichungen der beiden Schwingungsebenen

$$(7)\quad (\sin\beta - \sin\beta')\cos\delta \,.\, \xi + (\cos\beta - \cos\beta')\eta - (\sin\beta + \sin\beta')\sin\delta \,.\, \zeta = 0$$

$$(8)\quad (\sin\beta + \sin\beta')\cos\delta \,.\, \xi + (\cos\beta + \cos\beta')\eta - (\sin\beta - \sin\beta')\sin\delta \,.\, \zeta = 0$$

combinirt, zwei Gerade, welche mit den zu dem Punkte x, y, z der Austrittsfläche gehörigen Schwingungsrichtungen parallel sind.

Trägt man auf einer dieser Geraden, z. B. auf der durch die Gleichungen (6) und (7) bestimmten, vom Anfangspunkte aus eine Strecke $= 1$ auf, so dass die Coordinaten ξ, η, ζ ihres Endpunktes die Gleichung

$$(9)\qquad \xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = 1$$

erfüllen, so sind ξ, η, ζ die Cosinus der drei Winkel, welche die zugehörige Schwingungsrichtung mit den Coordinatenaxen macht. Nimmt man daher in der Gleichung (7) die Grössen ξ, η, ζ als constant an, so drückt sie die Bedingung aus, der die Winkel β und β', welche die Richtung der Wellennormale bestimmen, unterworfen sein müssen, damit diese die Austrittsfläche des Krystalls in einem Punkte x, y, z treffe, dem jene gegebene Schwingungsrichtung zugehört. Man braucht also nur aus den Gleichungen (1), (2) und (7) die Grössen β und β' zu eliminiren,

um eine Gleichung zwischen x, y, z, d. i. die Gleichung einer Fläche zu erhalten, welche im Vereine mit (5) die Reihenfolge aller zu dieser Schwingungsrichtung gehörigen Punkte bestimmt. Diese Fläche ist demnach die gesuchte **Isogyrenfläche** welche in jedem Falle die Curven gleicher Schwingungsrichtung als Durchschnittslinien auf die Krystalloberfläche zeichnet.

Man findet aber aus den Gleichungen (1) und (2), indem man sie nach β und β' auflöst:

$$\sin\beta = \frac{y}{\sqrt{y^2 + (x\cos\delta - z\sin\delta)^2}},$$

$$\cos\beta = -\frac{x\cos\delta - z\sin\delta}{\sqrt{y^2 + (x\cos\delta - z\sin\delta)^2}},$$

$$\sin\beta' = \frac{y}{\sqrt{y^2 + (x\cos\delta + z\sin\delta)^2}},$$

$$\cos\beta' = -\frac{x\cos\delta + z\sin\delta}{\sqrt{y^2 + (x\cos\delta + z\sin\delta)^2}},$$

Führt man diese Ausdrücke in die Gleichung (7) ein, so erhält man zunächst die Gleichung:

$$[(\eta x - \xi y)\cos\delta + (\zeta y - \eta z)\sin\delta]\sqrt{y^2 + (x\cos\delta + z\sin\delta)^2}$$
$$= [(\eta x - \xi y)\cos\delta - (\zeta y - \eta z)\sin\delta]\sqrt{y^2 + (x\cos\delta - z\sin\delta)^2},$$

oder, wenn man die Wurzeln wegschafft und in geeigneter Weise reducirt:

$$((\eta x - \xi y)^2\cos^2\delta + (\zeta y - \eta z)^2\sin^2\delta)xz$$
$$+ (x^2\cos^2\delta + y^2 + z^2\sin^2\delta)(\eta x - \xi y)(\zeta y - \eta z) = 0.$$

Anders zusammengefasst, schreibt sich dieselbe auch so:

$$((\eta x - \xi y)x\cos^2\delta + (\zeta y - \eta z)z\sin^2\delta)((\eta x - \xi y)z + (\zeta y - \eta z)x)$$
$$+ (\eta x - \xi y)(\zeta y - \eta z)y^2 = 0,$$

und da sich jetzt der Factor y loslöst, so ergibt sich die Gleichung der **Isogyrenfläche** in folgender Gestalt:

J) $$(\eta x - \xi y)(\zeta x - \xi z)x\cos^2\delta + (\eta x - \xi y)(\zeta y - \eta z)y$$
$$+ (\zeta y - \eta z)(\zeta x - \xi z)z\sin^2\delta = 0$$

oder noch übersichtlicher:

J_1) $$\frac{x\cos^2\delta}{\zeta y - \eta z} + \frac{y}{\zeta x - \xi z} + \frac{z\sin^2\delta}{\eta x - \xi y} = 0.$$

Zu derselben Gleichung wird man geführt, wenn man von der Gleichung (8) statt von der Gleichung (7) ausgeht.

Die Isogyrenfläche ist hienach eine Kegelfläche dritter Ordnung, welche durch das Linienpaar

$$y = 0,\ z = \pm x\cot g\delta$$

d. i. durch die beiden optischen Axen hindurchgeht. Ausserdem nimmt sie noch die mit der Schwingungsrichtung parallele Gerade

$$\zeta y - \eta z = 0,\ \zeta x - \xi z = 0,\ \eta x - \xi y = 0$$

sowie deren Projectionen auf die drei Coordinatenebenen

$$x = 0,\ \zeta y - \eta z = 0,$$
$$y = 0,\ \zeta x - \xi z = 0,$$
$$z = 0,\ \eta x - \xi y = 0$$

in sich auf.

Für einaxige Krystalle ($\delta = 0$) zerfällt die Isogyrenfläche in eine durch die optische Axe und die Schwingungsrichtung gelegte Ebene

$$\eta x - \xi y = 0$$

für die extraordinären, und einen Kegel zweiten Grades

$$x(\zeta x - \xi z) + y(\zeta y - \eta z) = 0$$

für die ordinären Strahlen.

Die Isogyrenfläche ist nun allerdings kein festes, nur von den optischen Constanten des Krystalles abhängiges Gebilde; ihre jeweilige Gestalt ist vielmehr, vermöge der Gleichung (6), von der Richtung der Krystalloberfläche abhängig. Nichtsdestoweniger bietet sie den Vortheil, dass durch ihre Einführung alle Einzelfälle von der einzigen Gleichung (J) umfasst werden, welche mit der Gleichung (5) der Austrittsfläche combinirt und unter Berücksichtigung der Relationen (6) und (9) die Gleichung der Isogyren in jedem Fall in übersichtlicher Form liefert.

Die so gewonnene Curvengleichung gibt zunächst die Isogyre nicht in der Gestalt, welche sie nach dem Austritt der Strahlen dem Auge darbietet, sondern vielmehr so, wie sie durch den innerhalb des Krystalls verlaufenden Strahlenkegel auf die Innenseite der Austrittsfläche gezeichnet wird. Aus diesem Bilde könnte nun unter Anwendung der Gesetze der Doppelbrechung jene Gestalt mit aller Strenge hergeleitet werden. Man kann sich jedoch von der Form der gesehenen Isogyren auch durch folgendes für die Praxis genügendes Annäherungsverfahren Rechenschaft geben. Die beiden Wellen, deren gemeinschaftliche Normale innerhalb des Krystalls mit der Normalen der Austrittsfläche den Winkel ϱ bildet, schreiten nach dem Austritte in zwei verschiedenen, aber nur wenig von einander abweichenden Richtungen fort. Vernachlässigt man den kleinen Winkel, den ihre Normalen jetzt mit einander bilden, und nimmt an, dass der Austritt in einer einzigen mittleren Richtung nach dem

gewöhnlichen Brechungsgesetz erfolge, so bestimmt sich der Winkel ε, den dieselbe mit dem Lothe der Austrittsfläche bildet, durch die Gleichung

$$\sin\varepsilon = \mu\sin\varrho,$$

wenn μ einen geeignet zu wählenden constanten mittleren Brechungscoëfficienten bezeichnet. Ist aber r die Entfernung eines Punktes einer inneren Isogyre von der Mitte des Gesichtsfeldes, und e die Dicke der Platte, so ist

$$\mathrm{tg}\varrho = \frac{r}{e};$$

bezeichnet ebenso r′ den Radius vector des entsprechenden Punktes der gesehenen Isogyre, so ist

$$\mathrm{tg}\varepsilon = \frac{r'}{e}.$$

Sind nun die Winkel ε und ϱ so klein, dass man ihre Tangenten mit den Sinus vertauschen kann, so hat man

$$r' = \mu r.$$

Insoweit also die angegebenen Vernachlässigungen zugelassen werden, erscheint die gesehene Isogyre der inneren ähnlich, und zwar derart, dass ihre Dimensionen zu den entsprechenden der letzteren im Verhältniss von $\mu : 1$ stehen. —

Die Krystallplatte befinde sich in einem Polarisationsapparat für convergentes Licht (in einer Turmalinzange, oder in einem Polarisationsmikroskop), dessen zwei Schwingungsrichtungen die Azimute β und γ einnehmen. Die eine Axe des in der Krystalloberfläche gelegenen Coordinatensystems, auf welches die Isogyren bezogen sind, liege im Azimut χ, und demnach die zu einer beliebigen Isogyre gehörigen beiden Schwingungsrichtungen, welche mit dieser Coordinatenaxe die Winkel φ und ψ bilden, in den Azimuten $\varphi + \chi$ und $\psi + \chi$. Alsdann sind

$$A \,.\, \cos(\varphi + \chi - \beta)\cos(\varphi + \chi - \gamma) \,.\, \sin qt$$

und $$A\cos(\psi + \chi - \beta)\cos(\psi + \chi - \gamma)\sin(qt + \vartheta)$$

die Ausschläge der beiden Schwingungsbewegungen, welche in dem betrachteten Punkte des Gesichtsfeldes zur Interferenz kommen. In diesen Ausdrücken bezeichnet A die Amplitude des ursprünglich einfallenden Lichtes, t die laufende Zeit, q die Grösse $2\pi v/\lambda$, wo v die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im leeren Raum, und λ die Wellenlänge des zunächst homogen gedachten Lichtes bedeutet, und endlich ϑ den Phasenunterschied der beiden interferirenden Wellen.

Für homogenes Licht ergibt sich nun hieraus als Lichtstärke der resultirenden Bewegung

$$A^2(\cos^2(\varphi+\chi-\beta)\cos^2(\varphi+\chi-\gamma)+\cos^2(\psi+\chi-\beta)\cos^2(\psi+\chi-\gamma))$$
$$+2A^2\cos(\varphi+\chi-\beta)\cos(\varphi+\chi-\gamma)\cos(\psi+\chi-\beta)\cos(\psi+\chi-\gamma)\cos\vartheta.$$

Ist das einfallende Licht zusammengesetzt, z. B. weiss, so hat man für jeden seiner homogenen Bestandtheile den vorstehen-Ausdruck zu bilden und alle diese Ausdrücke zu summiren. Man erhält so die Intensität

$$(\cos^2(\varphi+\chi-\beta)\cos^2(\varphi+\chi-\gamma)+\cos^2(\psi+\chi-\beta)\cos^2(\psi+\chi-\gamma))\Sigma A^2$$
$$+2\cos(\varphi+\chi-\beta)\cos(\varphi+\chi-\gamma)\cos(\psi+\chi-\beta)\cos(\psi+\chi-\gamma)\Sigma A^2\cos\vartheta,$$

wo sich die Summenzeichen Σ über alle vorkommenden verschiedenen Werthe der Wellenlänge λ erstrecken.

Der Phasenunterschied ϑ aber stellt sich wie folgt dar:

$$\vartheta = 2\pi\frac{e}{\lambda}u,$$

wenn u eine von den optischen Constanten des Krystalls und von der Lage des betrachteten Punktes im Gesichtsfelde abhängige Grösse bezeichnet. Je grösser nun eu im Verhältniss zur Wellenlänge λ ist, desto häufiger wird $\cos\vartheta$, wenn λ alle den verschiedenfarbigen Strahlen des Spectrums entsprechenden Werthe durchläuft, alle möglichen Werthe zwischen — 1 und + 1 annehmen, und desto kleiner wird die Summe $\Sigma A^2\cos\vartheta$ im Vergleiche mit der Summe ΣA^2 ausfallen. Diess wird namentlich der Fall sein, wenn u nicht Null, und die Dicke e der Platte im Verhältniss zu λ genügend gross ist. Für dicke Platten und weisses Licht stellt sich daher, wenn wir $\Sigma A^2 = 1$ setzen, die Lichtstärke wie folgt dar:

$$(L)\quad L=\cos^2(\varphi+\chi-\beta)\cos^2(\varphi+\chi-\gamma)+\cos^2(\psi+\chi-\beta)\cos^2(\psi+\chi-\gamma),$$

d. h. sie ist die nämliche, als ob zwischen den beiden Wellen gar keine Interferenz stattfände, sie ist nicht mehr von deren Gangunterschieden, sondern nur noch von ihren Polarisationsverhältnissen abhängig. Das Bild enthält also in diesem Falle keine isochromatischen Curven, sondern zeigt nur noch in farbloser Schattirung die Isogyren, und ist daher zur ungestörten Beobachtung der letzteren besonders geeignet.

Die bis hieher entwickelte allgemeine Theorie der Isogyren soll nun im Folgenden auf die wichtigeren Specialfälle in Anwendung gebracht werden.

II.

Die Krystalloberfläche sei mit der Ebene der optischen Axen parallel. Alsdann hat man

$$a = 0,\ b = 1,\ c = 0,\ y = e,\ \eta = 0,$$

und die Gleichung der Isogyren ergibt sich in folgender Gestalt:

(10) $$(\xi\cos^2\delta \,.\, x - \zeta\sin^2\delta \,.\, z)(\xi z - \zeta x) = e^2\xi\zeta,$$

welche sofort erkennen lässt, dass jede Isogyre eine Hyperbel ist, deren beide Asymptoten durch die Gleichungen

(11) $$\xi z - \zeta x = 0$$

und

(12) $$\xi\cos^2\delta \,.\, x - \zeta\sin^2\delta \,.\, z = 0$$

gegeben sind.

Die Gleichung (10) ändert sich nicht, wenn man in ihr

$\zeta\sin^2\delta$ statt ξ

und

$\xi\cos^2\delta$ statt ζ

setzt. Die Grössen ξ und ζ geben aber die eine der beiden Schwingungsrichtungen an, welche der Hyperbel (10) zugehören, denn sie sind resp. der Cosinus und der Sinus des Winkels φ, den diese Schwingungsrichtung mit der positiven x-Axe einschliesst, so dass

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\zeta}{\xi}$$

ist. Die eben bemerkte Vertauschbarkeit lehrt demnach, dass die andere derselben Hyperbel entsprechende Schwingungsrichtung mit der x-Axe den Winkel ψ bildet, welcher durch die Gleichung

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{\xi}{\zeta} \cdot \frac{\cos^2\delta}{\sin^2\delta}$$

oder

(13) $$\operatorname{tg}\psi = \operatorname{cotg}^2\delta \,.\, \operatorname{cotg}\varphi$$

bestimmt wird, und man sieht zugleich, dass die Asymptoten einer jeden Hyperbel mit den beiden ihr zugehörigen Schwingungsrichtungen parallel laufen.

Führt man den Winkel φ, durch welchen ja vermöge Gleichung (13) der Winkel ψ mitbestimmt ist, in die Hyperbelgleichung (10) ein, so lässt sich dieselbe leicht auf folgende Form bringen:

(14) $$-x^2\cos^2\delta + \frac{1 + \cos 2\delta\cos 2\varphi}{\sin 2\varphi}xz - z^2\sin^2\delta = e^2.$$

Da diese Gleichung sich nicht ändert, wenn man φ mit $-\varphi$, und gleichzeitig x mit $-$ x, oder z mit $-$ z vertauscht, so erkennt man, dass, während die der Schwingungsrichtung φ entsprechende Hyperbelschaar den ersten und dritten Quadranten ausfüllt, eine gleiche mit dieser in Bezug auf die Coordinatenaxen symmetrische Hypelschaar mit der Schwingungsrichtung $-\varphi$ den zweiten und vierten Quadranten einnimmt.

Transformirt man vorstehende Gleichung zu den Hauptaxen, indem man

$$x = x'\cos\alpha - z'\sin\alpha,$$
$$z = x'\sin\alpha + z'\cos\alpha$$

setzt, so ergibt sich der zwischen 45° und 90° liegende Winkel α, den die reelle Axe einer jeden Hyperbel der ersten Schaar mit der ursprünglichen x-Axe einschliesst, aus der Gleichung

$$(15) \qquad \mathrm{tg}2a = -\frac{1 + \cos2\delta\cos2\varphi}{\cos2\delta\sin2\varphi},$$

und ihre auf die Axen reducirte Gleichung nimmt die folgende Gestalt an:

$$(16) \qquad \left(\sqrt{1 + \cos^2 2\delta + 2\cos2\delta\cos2\varphi} - \sin2\varphi\right)x'^2$$
$$- \left(\sqrt{1 + \cos^2 2\delta + 2\cos2\delta\cos2\varphi} + \sin2\varphi\right)z'^2 = 2e^2\sin2\varphi,$$

oder auch, wenn man statt des Winkels φ lieber den gemäss (15) davon abhängigen Winkel α als veränderlichen Parameter einführt:

$$(16a) \quad x'^2\cos(\alpha+\delta)\cos(\alpha-\delta) - z'^2\sin(\alpha+\delta)\sin(\alpha-\delta) = -e^2\cos2\alpha.$$

Es ergibt sich sonach, dass die reelle Halbaxe a und die imaginäre Halbaxe b der zu dem Werthe φ oder α gehörigen Hyperbel resp. durch die Ausdrücke

$$(17) \qquad a^2 = \frac{2e^2\sin2\varphi}{\sqrt{1 + \cos^2 2\delta + 2\cos2\delta\cos2\varphi} - \sin2\varphi},$$

$$(18) \qquad b^2 = \frac{2e^2\sin2\varphi}{\sqrt{1 + \cos^2 2\delta + 2\cos2\delta\cos2\varphi} + \sin2\varphi},$$

oder einfacher durch

$$(17a) \qquad a^2 = -\frac{e^2\cos2\alpha}{\cos(\alpha + \delta)\cos(\alpha - \delta)},$$

$$(18a) \qquad b^2 = -\frac{e^2\cos2\alpha}{\sin(\alpha + \delta)\sin(\alpha - \delta)},$$

dargestellt sind. Für $\varphi = 0$ wird $\psi = 90°$, $\alpha = 45°$, $a = b = 0$, und die Hyperbeln ziehen sich, wie zu erwarten, auf die beiden ursprünglichen Coordinatenaxen zurück.

Der Winkel zwischen den Asymptoten der Hyperbel, oder, was dasselbe ist, der Winkel zwischen den beiden ihr zugehörigen Schwingungsrichtungen bestimmt sich, wie aus Gleichung (18) leicht folgt, aus

$$(19) \qquad \operatorname{tg}(\psi - \varphi) = \frac{2\cos(\varphi + \delta)\cos(\varphi - \delta)}{\sin 2\varphi}$$

oder auch aus

$$(19a) \qquad \cos(\psi - \varphi) = -\frac{\cos 2\alpha}{\cos 2\delta};$$

er wird $= 0$, wenn $\varphi = \psi = \alpha = \pm (90 - \delta)$ ist.

Betrachtet man in Gleichung (17a) die Grösse a als Radius vector einer Curve, und α als den zugehörigen Polarwinkel, so stellt sie in Polarcoordinaten den Ort der Scheitel aller Hyperbeln, oder die Scheitelcurve der Hyperbelschaar vor. Diese Curve, deren Gleichung in Orthogonalcoordinaten sich wie folgt gestaltet:

$$(20) \quad (x^2\cos^2\delta - z^2\sin^2\delta)(x^2 + z^2) + e^2(x^2 - z^2) = 0,$$

ist von der vierten Ordnung; sie besitzt im Coordinatenanfang einen Doppelpunkt, in welchem sie von den beiden Geraden

$$z = \pm x$$

berührt wird, und hat die beiden optischen Axen

$$z = \pm x\cot g\delta$$

zu Asymptoten. Nur wenn δ seinen Grenzwerth 45° erreicht, reducirt sich die Scheitelcurve auf die beiden Geraden

$$z = \pm x,$$

welche unter 45° zu den Coordinatenaxen geneigt sind, d. i. au die optischen Axen selbst, und gleichzeitig wird

$$\psi = 90° - \varphi,\ a^2 = \frac{e^2\sin 2\varphi}{\sin^2(45° - \varphi)},\ b^2 = \frac{e^2\sin 2\varphi}{\cos^2(45° - \varphi)}.$$

Zur weiteren Charakteristik unserer Hyperbelschaar sei noch bemerkt, dass die Punkte, in welchen die Hyperbeln der x-Axe am nächsten kommen, oder wo ihre Tangenten der x-Axe parallel laufen, auf der Hyerbel

$$x^2\cos^2\delta - z^2\sin^2\delta = e^2$$

liegen, diejenigen Punkte aber, in welchen sie der z-Axe am nächsten kommen, auf der Hyperbel

$$-x^2\cos^2\delta + z^2\sin^2\delta = e^2.$$

Ferner werden sämmtliche Hyperbeln des Systems von der Hyperbel

$$x^2\cos^2\delta - z^2\sin^2\delta = e^2\cos 2\delta$$

rechtwinklig geschnitten. Die drei letztgenannten Hyperbeln haben die beiden optischen Axen zu gemeinschaftlichen Asymptoten.

Um in einem concreten Fall über die Verhältnisse des Hyperbelsystems einen Ueberblick zu gewähren, sind in der folgenden Tabelle für Gyps ($\delta = 28° 45'$) mit den in der ersten Columne enthaltenen gegebenen Werthen von φ die unter successiver Anwendung der Gleichungen (13), (19a) und (17a) berechneten Werthe von ψ, α und a/e zusammengestellt.

Tabelle I.

Gyps. $\delta = 28° 45'$

φ	ψ	α	$\frac{a}{e}$
0°	90° 0′	45° 0′	0,00000
2	89 24	45 42	0,30830
4	88 48	46 24	0,44654
6	88 11	47 6	0,56119
8	87 35	47 47	0,66430
10	86 58	48 29	0,76323
20	83 45	51 52	1,2589
30	80 9	55 4	1,8884
40	75 50	57 55	2,9291
50	70 16	60 8	5,5041
60	62 28	61 14	46,7722
61 15′	61 15	61 15	∞

Für einaxige Krystalle ($\delta = 0$) hat man stets $\psi = 90°$, d. h. die Schwingungsrichtung des ausserordentlichen Strahls ist allenthalben der Krystallaxe parallel, und diese ist gemeinschaftliche Asymptote sowohl sämmtlicher Hyperbeln als auch ihrer Scheitelcurve:

$$x^2(x^2 + z^2) + e^2(x^2 - z^2) = 0.$$

Die zur optischen Axe parallelen beiden Geraden

$$x = \pm e$$

begegnen allen Hyperbeln rechtwinklig in den Punkten, wo diese sich der x-Axe am meisten nähern. Hinsichtlich der Lage und Grösse der Hyperbelaxen gelten jetzt die Beziehungen:

$$\alpha = 45° + \tfrac{1}{2}\varphi, \quad a^2 = \frac{e^2 \sin\varphi}{\sin^2(45 - \tfrac{1}{2}\varphi)}, \quad b^2 = \frac{e^2 \sin\varphi}{\cos^2(45 - \tfrac{1}{2}\varphi)}.$$

Nach diesen Formeln ist in der folgenden Tabelle das Hyperbelsystem der einaxigen Krystalle berechnet.

Tabelle II.

Einaxige Krystalle.

φ	α	$\frac{a}{e}$
0°	45°	0,00000
2	46	0,26893
4	47	0,38726
6	48	0,48317
8	49	0,56864
10	50	0,64828
20	55	1,01962
30	60	1,41421
40	65	1,89707
50	70	2,55903
60	75	3,59554
70	80	5,58244
80	85	11,38620
90	90	∞

Wird nun eine zur Ebene der optischen Axen parallel geschnittene dicke Krystallplatte in einen Polarisationsapparat gebracht, dessen Schwingungsebenen sich rechtwinklig kreuzen, und zwar resp. in den Azimuten $\beta = 0$ und $\gamma = 90°$ sich befinden, so herrscht in jedem Punkte der zur Schwingungsrichtung φ gehörigen Hyperbel die Lichtstärke (s. oben S. 7):

$$L = \tfrac{1}{4}\sin^2 2(\varphi + \chi) + \tfrac{1}{4}\sin^2 2(\psi + \chi),$$

wenn unsere bisherige, zur Mittellinie der optischen Axen senkrecht angenommene, x-Axe im Azimute χ liegt.

Bei einaxigen Krystallen, für welche stets $\psi = 90°$ ist, gestaltet sich der Intensitätsausdruck noch einfacher, nämlich so:

$$L = \tfrac{1}{4}\sin^2 2\chi + \tfrac{1}{4}\sin^2 2(\varphi + \chi)$$

und zeigt, dass vollkommene Dunkelheit nur eintreten kann, wenn die optische Axe mit einer der beiden Schwingungsrich-

tungen des Polarisationsapparates zusammenfällt ($\chi = 0$ oder $\chi = 90°$), und zwar nur längs der beiden mit diesen Schwingungsrichtungen übereinstimmenden zu einander senkrechten Durchmessern des Gesichtsfeldes ($\varphi = 0$ oder $\varphi = 90°$). Dreht man aber die Platte aus dieser Stellung um einen kleinen Winkel χ, so ist die Lichtstärke ein Minimum ($= \frac{1}{4}\sin^2 2\chi$), wenn

$$\sin^2 2(\varphi + \chi) = 0$$

ist, also sowohl längs der Hyperbel $\varphi_1 = -\chi$, als auch längs der Hyperbel $\varphi_2 = 90° - \chi$. Von diesen beiden Hyperbeln, deren Schwingungsrichtungen auf einander senkrecht stehen, ist die erstere, welche sich mit ihren Scheiteln bis nahe zur Mitte des Gesichtsfeldes erstreckt, der Beobachtung zugänglich, die letztere dagegen fällt weit hinaus gegen dessen Grenze und entzieht sich daher der Wahrnehmung.

Diese Folgerungen werden durch die Beobachtung vollkommen bestätigt. Bringt man z. B. ein 5^{mm} dicke, zur Axe parallel geschnittene Bergkrystallplatte in den Polarisationsapparat, dessen Schwingungsrichtungen zu einander senkrecht gestellt sind, so zeigt sie, wenn ihre optische Axe mit einer dieser beiden Schwingungsrichtungen parallel ist, ein dunkles Kreuz, dessen vier Quadranten sich nach aussen hin ganz allmählig erhellen. Dreht man nun die Platte ein wenig, so zerbricht das Kreuz in zwei hyperbolische dunkle Schatten, welche sich, wie die Theorie es verlangt, in diejenigen beiden gegenüberliegenden Quadranten zurückziehen, in die bei der Drehung die optische Axe des Krystalles eingetreten ist. Die Beobachtung dieser dunkeln Büschel bildet daher ein einfaches Verfahren zur Bestimmung der Lage der optischen Axe bei einer parallel zu dieser geschnittenen Platte eines einaxigen Krystalls.

Diese hyperbolischen Büschel sind, wie zu erwarten, weder vollkommen dunkel, noch scharf gezeichnet, ihre Ränder verlieren sich vielmehr mit sehr allmähliger Schattenabstufung in dem helleren Grunde des Gesichtsfeldes. Letzteres erklärt sich aus dem Umstande, dass beim Uebergang von einer unserer Hyperbeln zu einer benachbarten die Schwingungsrichtung sich nur wenig ändert, oder dass, wenn man so sagen darf, das gegenwärtige Isogyrensystem nur sehr kleine Gradienten besitzt.

Das hiedurch bedingte unscheinbare Aussehen dieser Büschel ist wohl der Grund dafür, dass dieselben bisher übersehen worden

oder wenigstens unbeachtet geblieben sind. Abgesehen von ihrem theoretischen Interesse dürften dieselben aber, vermöge der oben gezeigten Anwendung zur Bestimmung der Lage der optischen Axe, auch in experimenteller Hinsicht der Beachtung wohl werth sein.

III.

Steht die Oberfläche des Krystalls senkrecht zur Mittellinie der optischen Axen, so hat man

$$a = o,\ b = o,\ c = 1,\ \zeta = o,\ z = e$$

zu setzen, und findet die Gleichung der Isogyren sofort in folgender Gestalt:

(21) $$(\eta x - \xi y)(\xi\cos^2\delta \,.\, x + \eta y) - e^2\xi\eta\sin^2\delta = o,$$

welche zeigt, dass jede derselben eine durch die beiden Endpunkte der optischen Axen

$$y = o,\ x = \pm\, e\mathrm{tg}\delta$$

gehende Hyperbel mit den Asymptoten

(22) $$\eta x - \xi y = o$$

und

(23) $$\xi\cos^2\delta \,.\, x + \eta y = o$$

ist. Diese Asymptoten sind parallel mit den beiden der Hyperbel zugehörigen Schwingungsrichtungen. Denn die Gleichung (21) bleibt ungeändert, wenn man in ihr

$$-\eta \text{ statt } \xi$$

und

$$\xi\cos^2\delta \text{ statt } \eta$$

setzt. Da aber

$$\mathrm{tg}\varphi = \frac{\eta}{\xi}$$

die eine zur Hyperbel gehörige Schwingungsrichtung angibt, so muss die andere durch

$$\mathrm{tg}\psi = -\frac{\xi}{\eta}\cos^2\delta$$

oder durch

(24) $$\mathrm{tg}\psi = -\cos^2\delta\mathrm{cotg}\varphi$$

gegeben sein.

Der Winkel $\varphi - \psi = 2\mu$ zwischen den Asymptoten (oder den beiden zusammengehörigen Schwingungsrichtungen), welcher durch die Gleichung

(25) $$\mathrm{tg}(\varphi - \psi) = \mathrm{tg}2\mu = \frac{\mathrm{tg}\varphi + \cos^2\delta\mathrm{cotg}\varphi}{\sin^2\delta}$$

bestimmt wird, ist (ausser wenn φ oder ψ Null oder 90°, oder $\delta = o$ ist) niemals ein Rechter, sondern für zweiaxige Krystalle stets kleiner als 90°. Seinen kleinsten Werth $2\mu_m$, gegeben durch die Gleichung

$$(26) \qquad tg2\mu_m = \frac{2\cos\delta}{\sin^2\delta} \text{ oder } tg\mu_m = \cos\delta$$

erreicht er, wenn

$$(27) \qquad tg\varphi_m = \cos\delta,\ tg\psi_m = -\cos\delta$$

ist, also für diejenige Hyperbel, deren reelle Axe in die Ebene der optischen Axen fällt. Dieser kleinste Asymptotenwinkel ist, so lange der Axenwinkel klein ist, sehr nahe ein Rechter, d. h. die Hyperbeln sind nahezu gleichseitig. Er beträgt z. B. 89° 56′ beim Salpeter ($2\delta = 5°\ 20'$), beim Aragonit ($2\delta = 18°\ 18'$) 89° 16′, beim Glimmer ($2\delta = 45°$) 85° 28′, beim Gyps ($2\delta = 57°\ 30'$) 82° 29′. Da der Winkel δ den Grenzwerth 45° niemals überschreitet, so beträgt das absolute Minimum, bis zu welchem $2\mu_m$ herabsinken kann, 70° 31′ 47″.

Aus der Hyperbelgleichung, welcher man nach Einführung des Winkels φ auch die folgende Gestalt

$$(28) \qquad x^2\cos^2\delta - (\cos^2\delta\,cotg\varphi - tg\varphi)\,xy - y^2 = e^2\sin^2\delta$$

geben kann, findet man:

$$(29) \qquad \frac{dy}{dx} = \frac{2x\cos^2\delta - (\cos^2\delta\,cotg\varphi - tg\varphi)y}{2y + (\cos^2\delta\,cotg\varphi - tg\varphi)x}.$$

Hieraus ergibt sich für $y = o$

$$(30) \qquad \left(\frac{dy}{dx}\right)_o = \frac{2\cos^2\delta}{\cos^2\delta\,cotg\varphi - tg\varphi} = \frac{2tg\varphi}{1 - \frac{tg^2\varphi}{\cos^2\delta}}$$

als Tangente des Winkels, unter welchem jede Hyperbel die Abscissenaxe schneidet; derselbe ist stets grösser als 2φ, nähert sich aber diesem Werthe mit abnehmendem Axenwinkel δ. Jede Hyperbel kommt der Ordinatenaxe am nächsten in jenen Punkten, für welche $\frac{dy}{dx} = \infty$ ist; diese Punkte liegen sonach auf der Geraden, deren Gleichung

$$(31) \qquad 2y + (\cos^2\delta\,cotg\varphi - tg\varphi)x = o$$

ist. Eliminirt man aus derselben und aus der Gleichung (28) der Hyperbelschaar den Winkel φ, so findet man als geometrischen Ort aller dieser Abscissenminima die Ellipse;

$$(32) \qquad x^2\cos^2\delta + y^2 = e^2\sin^2\delta,$$

deren grosse Axe der Abstand $2e\text{tg}\delta$ der Endpunkte der optischen Axen und deren kleine Axe $2e\sin\delta$ ist.

Aus der vorstehenden Ellipsengleichung folgt:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y}\cos^2\delta;$$

für den Punkt aber, in welchem die Ellipse von der Hyperbel (φ) geschnitten wird, ist vermöge (31):

$$\frac{x}{y} = -\frac{2}{\cos^2\delta\,\text{cotg}\varphi - \text{tg}\varphi},$$

und demnach:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2\cos^2\delta}{\cos^2\delta\,\text{cotg}\varphi - \text{tg}\varphi}, \tag{33}$$

was genau derselbe Werth ist, der oben (30) für $\left(\frac{dy}{dx}\right)_o$ gefunden wurde. Es läuft also die Tangente der Ellipse in dem Punkte, in welchem sie von einer unserer Hyperbeln geschnitten wird, parallel mit der Tangente der Hyperbel in ihrem Schnittpunkte mit der x-Axe.

Bemerkenswerth ist noch, dass die Ellipse

$$x^2\cos^2\delta + y^2 = e^2(1 + \cos^2\delta), \tag{34}$$

welche der vorigen ähnlich ist, sämmtliche Hyperbeln rechtwinklig schneidet.

Setzt man, um die Hyperbelgleichung (28) zu ihren Axen zu transformiren,

$$x = x'\cos\alpha - y'\sin\alpha,$$
$$y = x'\sin\alpha + y'\cos\alpha,$$

so bestimmt sich der Winkel α, den die Axe einer jeden Hyperbel mit der ursprünglichen x-Axe bildet, durch die Gleichung

$$\text{tg}2\alpha = \frac{\sin^2\delta - (1 + \cos^2\delta)\cos2\varphi}{(1 + \cos^2\delta)\sin2\varphi}, \tag{35}$$

und die transformirte Gleichung lautet:

$$(1 - \sin^2\delta\cos^2\alpha)x'^2 - (1 \quad \sin^2\delta\sin^2\alpha)y'^2 = e^2\sin^2\delta\cos2\alpha. \tag{36}$$

Es ergeben sich hieraus die Quadrate der reellen Halbaxe a und der imaginären Halbaxe b wie folgt:

$$a^2 = e^2\sin^2\delta \cdot \frac{\cos2a}{1 - \sin^2\delta\cos^2\alpha}, \tag{37a}$$

$$b^2 = e^2\sin^2\delta \cdot \frac{\cos2\alpha}{1 - \sin^2\delta\sin^2\alpha}, \tag{37b}$$

woraus sich für den oben (25) bereits ausgedrückten Asymptotenwinkel μ noch die Formel:

(38) $$tg^2\mu = \frac{1 - \sin^2\delta\cos^2\alpha}{1 - \sin^2\delta\sin^2\alpha}$$

oder einfacher:

(38b) $$\cos 2\mu = \frac{\sin^2\delta\cos 2\alpha}{1 + \cos^2\delta}$$

ableitet.

Die Gleichung (37a) ist, wenn man in ihr a als Radiusvector und α als den zugehörigen Polarwinkel ansieht, die Polargleichung der Scheitelcurve des Hyperbelsystems, aus welcher sich die auf das ursprüngliche Coordinatensystem bezogene Orthogonalgleichung sofort in folgender Form ergibt:

(39) $$(x^2\cos^2\delta + y^2)(x^2 + y^2) = c^2\sin^2\delta(x^2 - y^2).$$

Die Scheitelcurve ist hienach eine geschlossene Curve vierter Ordnung, welche im Coordinatenanfang, wo sie einen Doppelpunkt besitzt, von den beiden Geraden

$$y = \pm x$$

berührt wird, und sich durch diesen Punkt und die beiden Axenendpunkte

$$y = 0,\ x = \pm e\,tg\delta$$

in Form einer Acht hindurchschlingt.

Ist der Axenwinkel 2δ so klein, dass man statt $\cos\delta$ die Einheit setzen und demnach auch $\sin\delta$ mit $tg\delta$ verwechseln kann, und bezeichnet man $e\sin\delta$ oder $e\,tg\delta$ mit p, so vereinfacht sich die Gleichung (28) zu:

(40) $$x^2 - 2xy\cot g 2\varphi - y^2 = p^2,$$

und stellt nun das bekannte System gleichseitiger Hyperbeln vor, welche die in der Gleichung

$$((p + x)^2 + y^2)((p - x) + y^2) = k^4$$

enthaltenen Lemniscaten, welche in diesem Falle die isochromatischen Linien sind, rechtwinklig schneiden. Der Ort der Abscissenminima der Hyperbeln ist jetzt der über dem Abstand der Axenendpunkte als Durchmesser beschriebene Kreis

$$x^2 + y^2 = p^2,$$

dessen Tangente in dem Punkte, wo er von der Hyperbel φ geschnitten wird, mit der Abscissenaxe denselben Winkel 2φ bildet, unter welchem die Hyperbel die Abscissenaxe schneidet. Als Scheitelcurve ergibt sich die durch die Axenendpunkte und deren Mitte gehende Lemniscate

$$(x^2 + y^2)^2 = p^2(x^2 - y^2).$$

Diese bekannten [1]) Resultate ergeben sich sonach durch Specialisirung aus der vorstehenden allgemeineren Behandlung der Aufgabe.

Für einaxige Krystalle ($\delta = 0$) zerfällt die Gleichung (21 der Isogyren in die Gleichungen

$$\eta x - \xi y = 0 \text{ und } \xi x + \eta y = 0$$

oder

$$y = x\,\mathrm{tg}\varphi \quad \text{und} \quad y = -x\,\mathrm{cotg}\varphi$$

der beiden aufeinander senkrecht stehenden Geraden, welche in bekannter Weise die kreisförmigen Farbenringe als farbloses Kreuz durchsetzen.

Die hyperbolischen Büschel der zweiaxigen Krystalle sowie das Kreuz der einaxigen sind so allgemein bekannte Erscheinungen, dass es überflüssig erscheint, auf ihre Uebereinstimmung mit der entwickelten Theorie noch besonders hinzuweisen. Es mag nur noch erwähnt werden, dass nicht nur, wie oben nach Müller [2]) empfohlen wurde, sehr dicke Krystallplatten geeignet sind, um diese Büschel ungestört von den isochromatischen Linien zu beobachten, sondern auch sehr dünne Platten, welche die isochromatischen Curven so erweitert zeigen, dass dieselben grossentheils ausserhalb des Gesichtsfeldes fallen. Ein Viertelwellen-Glimmerblättchen z. B. eignet sich zur Beobachtung der dunkeln Hyperbeln sehr gut.

Steht die Krystalloberfläche senkrecht zur zweiten Mittellinie der optischen Axen, so bleiben offenbar die vorstehend entwickelten Gleichungen sammt allen daraus gezogenen Folgerungen ungeändert in Geltung, nur dass jetzt der Winkel δ von 45° bis 90° geht. Für $\delta = 90°$ kommt man auf den vorigen Fall zurück, indem jetzt die Platte zu einer einaxigen wird, deren Oberflächen mit der optischen Axe parallel laufen.

IV.

Um die Gleichung der Isogyren im allgemeinsten Falle bezogen auf ein in der Krystalloberfläche gelegenes ebenes Coordinatensystem zu entwickeln, transformiren wir die Gleichung der Isogyrenfläche (J oder J_1) zu einem neuen Coordinatensystem, dessen x'-, y'-, z'-Axe mit den bisherigen Axen Winkel bilden, deren Cosinus resp. sind:

---

1) Lommel, Pogg. Ann. 120. p. 80. 1863.

2) Müller, Pogg. Ann. 44. p. 273. 1838.

$$a_1,\ b_1,\ c_1,$$
$$a_2,\ b_2,\ c_2,$$
$$a_3,\ b_3,\ c_3,$$

Grössen, für welche bekanntlich die Beziehungen

$$a_1^2 + b_1^2 + c_1^2 = 1, \quad a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2 = 0,$$
$$a_2^2 + b_2^2 + c_2^2 = 1, \quad a_1a_3 + b_1b_3 + c_1c_3 = 0,$$
$$a_3^2 + b_3^2 + c_3^2 = 1, \quad a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3 = 0$$

gelten. Alsdann hat man

$$(41) \qquad \begin{cases} x = a_1x' + b_2y' + a_3z', \\ y = b_1x' + b_2y' + b_3z', \\ z = c_1x' + c_2y' + c_3z', \end{cases}$$

und, wenn ξ', η', ζ' die Cosinus der Winkel bedeuten, welchen die in Bezug auf die früheren Axen durch ξ, η, ζ gegebene Schwingungsrichtung mit den neuen Axen bildet:

$$\xi = a_1\xi' + a_2\eta' + a_3\zeta',$$
$$\eta = b_1\xi' + b_2\eta' + b_3\zeta',$$
$$\zeta = c_1\xi' + c_2\eta' + c_3\zeta'.$$

Lassen wir die z'-Axe mit der Normale der Krystalloberfläche zusammenfallen, indem wir $a_3 = a$, $b_3 = b$, $c_3 = c$ nehmen, so muss vermöge Gleichung (6) $\zeta' = 0$ sein, und die vorstehenden Relationen reduciren sich auf

$$(42) \qquad \begin{cases} \xi = a_1\xi' + a_2\eta', \\ \eta = b_1\xi' + b_2\eta', \\ \zeta = c_1\xi' + c_2\eta', \end{cases}$$

wo

$$\xi' = \cos\varphi,\ \eta' = \sin\varphi$$

den Wiukel φ bestimmen, welchen die der Isogyre zugehörige Schwingungsrichtung mit der x'-Axe des neuen Coordinatensystems einschliesst. Aus (41) und (42) ergibt sich nuu leicht:

$$(43) \qquad \begin{cases} \eta x - \xi y = (a_1b_2 - a_2b_1)(\eta'x' - \xi'y') + (a_3b_1 - a_1b_3)\xi'z' \\ \quad + (a_3b_2 - a_2b_3)\eta'z' \\ \zeta x - \xi z = (a_1c_2 - a_2c_1)(\eta'x' - \xi'y') + (a_3c_1 - a_1c_3)\xi'z' \\ \quad + (a_3c_2 - a_2c_3)\eta'z' \\ \zeta y - \eta z = (b_1c_2 - b_2c_1)(\eta'x' - \xi'y') + (b_3c_1 - b_1c_3)\xi'z' \\ \quad + (b_3c_2 - b_2c_3)\eta'z'; \end{cases}$$

man braucht nun nur die durch die Gleichungen (41) und (43) ausgedrückten Werthe in die Gleichung (J) der Isogyrenfläche zu substituiren und $z' = e$ zu setzen, um die Gleichung der Isogyren in der gewünschten Form zu erhalten.

Wenn z. B. die Krystalloberfläche auf der Ebene der opti-

schen Axen senkrecht steht, also mit der y-Axe parallel läuft, und ihre Normale mit der z-Axe den Winkel γ bildet, so ist

$$a_1 = \cos\gamma,\ b_1 = 0,\ c_1 = -\sin\gamma,$$
$$a_2 = 0,\ b_2 = 1,\ c_2 = 0,$$
$$a_3 = \sin\gamma,\ b_3 = 0,\ c_3 = \cos\gamma,$$

ferner

$$(41a)\qquad \begin{cases} x = x'\cos\gamma + z'\sin\gamma, \\ y = y', \\ z = x'\sin\gamma + z'\cos\gamma, \end{cases}$$

und

$$43a)\quad \begin{cases} \eta x - \xi y = (x'\sin\varphi - y'\cos\varphi)\cos\gamma + z'\sin\varphi\sin\gamma, \\ \zeta x - \xi z = -z'\cos\varphi, \\ \zeta y - \eta z = (x'\sin\varphi - y'\cos\varphi)\sin\gamma - z'\sin\varphi\cos\gamma. \end{cases}$$

Substituirt man diese Ausdrücke in die Gleichung (J), setzt $z' = e$ und lässt schliesslich die Accente weg, so ergibt sich nach einigen leicht ersichtlichen Reductionen die Isogyrengleichung dritter Ordnung:

$$(44)\ (x\sin\varphi - y\cos\varphi)^2 y\sin 2\gamma$$
$$-2e(x\sin\varphi - y\cos\varphi)(x\cos\varphi\cos(\gamma+\delta)\cos(\gamma-\delta) + y\sin\varphi\cos 2\gamma)$$
$$- e^2\sin 2\gamma(x\sin 2\varphi - y\cos 2\varphi) - e^3\sin 2\varphi\sin(\gamma+\delta) = 0,$$

welche eine Schaar von Curven darstellt, deren jede durch die zwei Punkte

$$y = 0,\ x = -e\operatorname{tg}(\gamma-\delta),$$

und

$$y = 0,\ x = -e\operatorname{tg}(\gamma+\delta)$$

d. i. durch die Endpunkte der beiden optischen Axen, hindurchgeht.

Steht die Krystalloberfläche senkrecht zu der einen optischen Axe, so ist $\gamma = \delta$, und die Gleichung der Isogyren wird:

$$(45)\ (x\sin\varphi - y\cos\varphi)^2 y - 2e\cot g 2\delta(x\sin\varphi - y\cos\varphi)(x\cos\varphi + y\sin\varphi)$$
$$- e^2(x\sin 2\varphi - y\cos 2\varphi) = 0.$$

Sind nun x und y so klein, dass ihre höheren Potenzen gegen die erste vernachlässigt werden können, d. h. beschränkt man sich auf einen hinlänglich kleinen Bereich um die Mitte des Gesichtsfeldes, so reducirt sich vorstehende Gleichung auf die einer geraden Linie:

$$(46)\qquad x\sin 2\varphi - y\cos 2\varphi = 0$$

In erster Annäherung kann also der dunkle Büschel, welcher bekanntlich bei gekreuzten Schwingungsebenen des Polarisationsapparates in diesem Falle den Axenendpunkt durchsetzt, als ge-

radlinig angesehen werden. Aus der Gleichung (46) ist ersichtlich, dass, wenn man die Krystallplatte in ihrer Ebene dreht, der Büschel in entgegengesetzter Richtung mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit fortschreitet.

Werden in zweiter Annäherung auch noch die zweiten Potenzen der Coordinaten berücksichtigt, so zieht sich die vollständige Gleichung (45) auf die genähert giltige

(47) $(x\sin\varphi - y\cos\varphi)(x\cos\varphi + y\sin\varphi) + \frac{1}{2}e\,\mathrm{tg}2\delta(x\sin 2\varphi - y\cos 2\varphi) = 0$

zurück. Dieselbe verwandelt sich, wenn man den Coordinatenanfang in die Mitte zwischen die Axenendpunkte verlegt, indem man $x = x' - \frac{1}{2}e\,\mathrm{tg}2\delta$ setzt, in die folgende:

$$x'^2 - 2x'y\cot\mathrm{g}2\varphi - y^2 = \tfrac{1}{4}e^2\mathrm{tg}^2 2\delta,$$

oder, wenn man der Kürze wegen den Abstand $e\,\mathrm{tg}2\delta$ der Axenendpunkte wie oben mit 2p bezeichnet:

(48) $$x'^2 - 2x'y\cot\mathrm{g}2\varphi - y^2 = p^2,$$

und stellt sonach ein System gleichseitger Hyperbeln dar, welches mit demjenigen identisch ist, das im vorigen Abschnitt für einen kleinen Axenwinkel auftrat (Gleichung 40), hier aber für jeden beliebigen Axenwinkel Geltung hat. Jede Hyperbel geht durch die beiden Axenendpunkte und wird daselbst von der Geraden (46) berührt, während ihre Asymptoten mit den beiden zugehörigen Schwingungsrichtungen parallel laufen.

Die Curven dritter Ordnung, welche durch die vollständige Gleichung (45) dargestellt sind, gehen alle durch die beiden Endpunkte der optischen Axen, nämlich einerseits durch den Coordinatenanfang, andererseits durch den Punkt

$$x = -e\,\mathrm{tg}2\delta,\ y = 0,$$

und werden dort sowohl von den soeben besprochenen Hyperbeln (47) als auch von der Geraden (46) berührt. Der dritte Schnittpunkt der Abscissenaxe mit der Curve liegt im Unendlichen.

Die Tangente im Anfangspunkt

(46) $$x\sin 2\varphi - y\cos 2\varphi = 0$$

hat mit der Curve noch einen Schnittpunkt (Tangentialpunkt) gemein, dessen Coordinaten

(49) $$x_1 = -e\cot\mathrm{g}2\delta \cdot \frac{\cos 2\varphi}{\sin^2\varphi},\qquad y_1 = -e\cot\mathrm{g}2\delta \cdot \frac{\sin 2\varphi}{\sin^2\varphi}$$

sind. Die Tangentialpunkte liegen auf einer Parabel, deren Gleichung

(50) $$y_1^2 + 4ex_1\cot\mathrm{g}2\delta - e^2\cot\mathrm{g}^2 2\delta = 0$$

erhalten wird, wenn man den Winkel φ aus den beiden Gleichungen (49) eliminirt. Diese Parabel, deren Parameter $2e\cot g2\delta$ ist, hat den Coordinatenanfang (den Endpunkt der zur Krystalloberfläche senkrechten optischen Axe) zum Brennpunkt; ihre Berührungslinie im Tangentialpunkt, wo sie die Curve 3. Ordnung schneidet, bildet mit der Abscissenaxe den Winkel φ.

Die Gleichung der Curve (45) ergibt sich in einfacherer Gestalt, wenn man sie auf ein neues Coordinatensystem (x', y') bezieht, dessen Abscissenaxe mit der früheren den Winkel φ bildet. Man erhält die transformirte Gleichung, wenn man

$$x' = x\cos\varphi + y\sin\varphi,$$
$$y' = -x\sin\varphi + y\cos\varphi,$$

demnach

$$y = x'\sin\varphi + y'\cos\varphi$$

setzt und nach x' auflöst, sogleich in folgender Form:

$$(51) \qquad x' = \frac{(e^2 + y'^2)y'\cos\varphi}{(e^2 - y'^2)\sin\varphi - 2ey'\cot g2\delta}.$$

Der Nenner von x' wird Null, also $x' = \infty$, für

$$(52) \qquad y'_1 = e^{\frac{\cot g2\delta}{\sin\varphi}}\left(\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 2\delta\sin^2\varphi} - 1\right)$$

und

$$(53) \qquad y'_2 = -e^{-\frac{\cot g2\delta}{\sin\varphi}}\left(\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 2\delta\sin^2\varphi} + 1\right).$$

Jede Curve hat demnach die beiden mit der zugehörigen Schwingungsrichtung parallelen Asymptoten (52) und (53). Zwischen ihnen liegt der durch den Anfangspunkt gehende, nach beiden Seiten hin sich ins Unendliche erstreckende Curvenzweig. Ein zweiter offener Curvenzweig liegt oberhalb der Asymptote y'_1 im Bereiche der negativen x', ein dritter ebenfalls offener unterhalb y'_2 nach der Seite der positiven x'. —

Wir verzichten auf die Besprechung noch weiterer Einzelfälle, da der Nutzen der Isygyrenfläche zur Ermittelung der Curven gleicher Schwingungsrichtung an den gegebenen Beispielen wohl hinreichend ersichtlich geworden ist. Indem wir uns damit begnügten, diese physikalisch wichtigen Specialfälle mit Hilfe unserer Fläche übersichtlich zu beschreiben, glaubten wir Erörterungen von rein mathematischem Interesse beiseite lassen zu dürfen.

Ueber die Reaction des thätigen Muskels und über die Rolle der Phosphorsäure beim Muskeltetanus.

Von

Th. Weyl und H. Zeitler.

(Vorgetragen am 8. Mai 1882.)

Nachdem durch die Arbeiten von Astaschewsky[1]) und J. W. Warren[2]) nachgewiesen wurde, dass der tetanisirte Muskel ärmer an milchsaurem Salz und an freier Säure ist als der ruhende, kann die saure Reaction des Muskels nach andauernder Thätigkeit nicht durch die Milchsäure[3]) herbeigeführt sein.

Da weitere Säuren[4]) aus dem Muskel bisher nicht isolirt wurden, muss die Frage aufgeworfen werden, ob vielleicht sauer reagirende Salze es sind, welche sich bei andauernder Thätigkeit des Muskels bilden und die saure Reaction hervorrufen.

Dies ist bereits von Valenciennes und Fremy[5]) behauptet worden, nachdem sie das saure phosphorsaure Kalium in den Muskeln entdeckt und aus ihnen in Krystallen dargestellt hatten[6]).

---

1) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 4, S. 402 (1880).

2) Pflüger's Bd. 24, S. 401 (1881).

3) Pflüger versucht (in der oben citirten Arbeit Warren's) durch eine Hypothese verständlich zu machen, wie trotz Abnahme der Milchsäure in Folge der Thätigkeit durch die Milchsäure saure Reaction des Muskels bedingt sein könne.

4) Die Inosinsäure kommt ihrer Menge wegen nicht in Betracht. Freie Kohlensäure röthet Lacmus nur vorübergehend.

5) Comptes rendus de l'académie des sciences, T. 41, p. 736 (1845). — Astaschewsky: Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 4, S. 403 (1880), wiederholte diesen Versuch mit gleichem Erfolge.

6) Schon im Jahre 1847 machte Liebig in seiner denkwürdigen Ab-

Wenn nun der ruhende Muskel, wie wir seit E. Du Bois-Reymond wissen, neutral oder schwach alkalisch reagirt, kann das sauer reagirende primäre Kaliumphosphat in ihm nicht enthalten sein.

Machen wir dann die Annahme, der ruhende Muskel enthalte secundäres (alkalisch reagirendes) Kaliumphosphat und verwandle dieses in Folge der Thätigkeit in primäres Salz, so bleibt zu erklären, wodurch dieser Uebergang herbeigeführt wird.

Nach Berzelius und Setschenow[1]) ist die Kohlensäure im Stande, Dinatriumphosphat in primäres Salz überzuführen. Ob aber durch den Tetanus eine vermehrte Bildung von CO^2 veranlasst wird, scheint nicht mit Sicherheit[2]) nachgewiesen zu sein. Man kann also bis jetzt das primäre Kaliumphosphat für die saure Reaction des thätigen Muskels nicht verantwortlich machen.

Wir legten uns darnach die Frage vor, ob die saure Reaction des tetanisirten Muskels etwa durch eine Neubildung von primärem Kaliumphosphat hervorgerufen sei und dachten uns[3]), dass die organischen phosphorhaltigen Körper des Muskels — das Lecithin und das Nuclein — die Quelle dieser Neubildung abgeben könnten.

---

handlung: über die Bestandtheile der Flüssigkeiten des Fleisches auf den grossen Gehalt der Fleischasche an Kaliumphosphaten aufmerksam und führte aus theoretischen Gründen die saure Reaction des „Fleisches" auf die Anwesenheit der sauren Salze der Alkalien zurück (Annalen der Chemie, Bd. 62, S. 335 (1847).

1) Jahresberichte für Thierchemie, Bd. 5, S. 83. — Vergl. auch R. Maly: Sitzungsberichte der Wiener Akademie, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, Bd. 76, Abth. II, S. 26 (1877) und ebenda Bd. 85. Abth. III: Ueber das Basensäureverhältniss im Blutserum etc. Separatabzug, S. 1 (1882).

2) Vergleiche die Arbeiten von L. Hermann, (Matteucci, Valentin), Ludwig und Schmidt, Minot, Pflüger und Stintzing, Place etc. — Vergl. O. Nasse in Hermann's Handbuch der Physiologie, Bd. I. S. 317 (1879).

3) Schon Diakonow sprach einen ähnlichen Gedanken aus, hat aber nicht versucht Beweise für dessen Richtigkeit beizubringen. Auch Zülzer bringt in seinen Arbeiten die Ausscheidungsgrösse der Phosphorsäure mit dem Zerfall P-haltiger Gewebsbestandtheile in Zusammenhang.

Wir wurden auf diese Ueberlegung um so dringender hingewiesen, als der eine von uns [1]) beobachtet hatte, dass die Menge der „anorganischen Phosphorsäure“ im electrischen Organe von Torpedo, welches ja von Anatomen und Physiologen mit dem Muskel verglichen wird, in Folge seiner Thätigkeit wachse.

Liesse sich eine Vermehrung der anorganischen Phosphorsäure auch für den thätigen Muskel nachweisen, so wäre der Grund für die saure Reaction des tetanisirten Muskels gefunden. Wir würden dann annehmen müssen, dass im ruhenden Muskel alkalisch reagirendes Phosphat anwesend sei, welches einen Theil seiner Basis an die im Tetanus neu entstandene Phosphorsäure abgäbe und auf diese Weise sauer reagirendes primäres Phosphat bilde, wie folgende Formel andeutet:

$$K^2HPO^4 + H^3PO^4 = 2KH^2PO^4.$$

Unsere Versuche, zu deren Schilderung wir jetzt übergehen, scheinen unsere Annahme zu bestätigen.

Als Versuchsthiere dienten Kaninchen. Diesen wurde nach Durchschneidung des Brustmarks der linke Ischiadicus, da wo er aus dem Becken heraustritt, durchschnitten. Den rechten Hüftnerven präparirten wir auf eine lange Strecke frei und reizten ihn nach der Durchschneidung mit starken Wechselströmen von Du Bois-Reymond's Schlittenapparat unter Anwendung von Ludwig's Electoden für tiefliegende Nerven.

Nach einer Reizung von zwei Minuten wurde jedesmal eine kurze Pause gemacht.

Hatte der Tetanus 40—60 Minuten gedauert, so wurde das Thier durch Nackenstich getödtet. Die Muskeln der unteren Extremitäten — in allen Versuchen reagirten die tetanisirten Muskeln sauer — wurden von Nerven, Blutgefässen, Fett und Bindegewebe möglichst befreit, zerhackt und, nachdem sie gewogen waren, mit ihrem zehnfachen Gewicht absoluten Alkohols übergossen. Nach 10 Tagen, während welchen die Gefässe öfters umgeschüttelt worden waren, wurde der Alkohol abgegossen und durch die gleiche Menge frischen Alkohols ersetzt. Nach weiteren 10 Tagen wird der Alkohol abermals abgegossen, und der durch Auspressen von Alkohol befreite Rückstand mit

---

1) Th. Weyl: Monatsberichte der Berliner Akademie 1881, S. 381.

einer solchen Menge frisch destillirten Petroleumäthers [1]) übergossen, dass auf 1 Gr. Muskel 5 Gr. Aether kamen. Nach 8 Tagen wird der Aether durch die gleiche Menge frischen Petroleumäthers ersetzt. Nach weiteren 8 Tagen ist die Extraction beendet.

Die vereinigten Alkohol-Extracte werden filtrirt, mit Soda schwach alkalisch gemacht [2]) und bis auf ungefähr 250 Cc. abdestillirt. Der Rest wurde auf dem Wasserbade bei einer 50° nicht überschreitenden Temperatur zum Syrup abgedampft, mit den Petroleumäther-Extracten übergossen und mit frischem Petroleumäther so lange extrahirt, als dieser noch etwas aufnahm.

Das ätherische Extract enthielt jetzt das Lecithin der Muskeln und diente, wie später angegeben wird, zu dessen Bestimmung.

Die mit Alkohol und Petroleumäther erschöpften Muskeln wurden in kleinen Portionen in siedendes Wasser eingetragen und mit diesem fünf Minuten gekocht. Diese Procedur wurde so lange wiederholt, bis die wässrigen Auszüge nicht mehr sauer reagirten. Zur Extraction jeder Muskelportion dienten anderthalb Liter destillirten Wassers.

Vor jeder neuen Extraction wurden die Muskeln im Mörser mit kochendem Wasser zerrieben.

Mit den Wasserextracten wurden die mit Petroleumäther extrahirten Rückstände der alkoholischen Anzüge übergossen.

Die wässrige Lösung wird in der Platinschaale zur Trockene verdampft. Der Rückstand wird verkohlt, mit heissem Wasser völlig extrahirt, nach nochmaligem Glühen und Trocknen in sehr verdünnter Salzsäure gelöst.

In der Gesammtlösung der Asche wird die Phosphorsäure als pyrophosphorsaure Magnesia bestimmt [3]).

---

1) Wir benutzten nur die niedrig siedenden Antheile des käuflichen Petroleumäthers. — Der Petroleumäther ist ein ausgezeichnetes Lösungsmittel für Lecithin und eignet sich vortrefflich um diesen Stoff aus thierischen oder pflanzlichen Materien zu isoliren. Speciell für die Darstellung des Lecithins aus dem Hühnerei leistete er uns gute Dienste.

2) Um Zersetzung des Lecithins zu vermeiden. Vergl. Hoppe-Seyler: Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. III, S. 378 (1879).

3) Gewöhnlich in der Hälfte der Aschenlösung. Die erthaltenen Werthe sind dann also mit 2 zu multipliciren.

Da das Lecithin durch Alkohol und Petroleumäther abgeschieden worden ist, und das Nuclein bei kurzer Behandlung mit heissem Wasser [1]) keine Phosphorsäure abgibt, sind wir berechtigt, die im Wasserextracte der Muskeln befindliche Phosphorsäure so lange als anorganische Phosphorsäure zu bezeichnen, als kein anderer organischer Körper im Muskel bekannt ist, aus welchem bei kurzer Behandlung mit heissem Wasser Phosphorsäure abgespalten wird.

Die nach dieser Methode erhaltenen Werthe zeigt nachfolgende Tabelle.

Tabelle I.

Nr. des Versuchs	Zustand der Muskeln	Dauer der Reizung. Minuten	Muskeln, frische gr.	Phosphate.		
				$Mg^2P^2O^7$ direct gefunden	Daraus berechnet [2]) P^2O^5 .	P^2O^5 in Procenten des frisch. Muskels
I.	ruhend	—	72	0,3466	0,2220	0,308
	gereizt.	30	75	0,4188	0,2681	0,357
II.	ruhend	—	54	0,2214	0,1414	0,262
	gereizt.	45	53	0,264	0,1689	0,318
III.	ruhend	—	71	0,378	0,2418	0,341
	gereizt.	50	65	0,368	0,2354	0,362
IV.	ruhend	—	79	0,3562	0,2278	0,288
	gereizt.	45	71	0,3714	0,2374	0,334

In allen Versuchen, welche bei Fortdauer der Circulation angestellt wurden, ergab sich also eine Vermehrung der „anorganischen Phosphorsäure" auf der gereizten Seite.

Wenn aber der gereizte Muskel mehr anorganische Phosphorsäure enthält, so ist damit die saure Reaction des tetanisirten Muskels erklärt. Dieselbe ist bedingt durch sauer reagirendes Phosphat.

---

1) Dasselbe muss erst längere Zeit in saurer Lösung gekocht werden, bis Abgabe von Phosphorsäure eintritt. Vergl. Jaksch (Hoppe-Seyler) Pflüger's Archiv, Bd. 13, S. 473 (1876). Erst bei längerem Kochen mit Wasser erhielt Kossel (Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 3, S. 289 1879) aus isolirtem Nuclein Abspaltung von Phosphorsäure.

2) Mit Hülfe der Tabellen von Kohlmann und Frerichs.

Wir betrachteten es nun ferner als unsere Aufgabe, womöglich die Quelle dieser Vermehrung der Phosphate ausfindig zu machen. Soweit bisher bekannt, enthält der Muskel nur zwei organische phosphorhaltige Substanzen, Nuclein und Lecithin, welche bei der Spaltung Phosphorsäure liefern.

Von diesen ist nur der zweite Körper mit Hülfe der von Hoppe-Seyler [1]) erdachten Methode einer quantitativen Bestimmung zugänglich.

Lecithin wurde im Muskel zuerst von Diaconow [2]) aufgefunden, genaue quantitative Bestimmungen scheinen aber bisher nicht ausgeführt worden zu sein [3]).

Zur Bestimmung des Lecithins im ruhenden und im gereizten Muskel dampften wir die früher (S. 122) erhaltenen Petroleumätherextracte, nachdem der grösste Theil des Aethers abdestillirt war, im Silbertigel unter Zusatz von Kali und Salpeter ab und führten die nach dem Schmelzen erhaltene Phosphorsäure zunächst in ihre Molybdänsäure-Verbindung über und wogen dieselbe als $Mg^2P^2O^7$.

Die erhaltenen Werthe zeigt folgende Tabelle.

Tabelle II.

Nr. des Versuchs	Zustand der Muskeln	Dauer der Reizung Minuten	Muskeln, frisch gr.	Lecithin. $Mg^2P^2O^7$ direct gefunden	entspricht P^2O^5 [4])	entspricht Lecithin	Lecithin in Proc. der frisch. Muskeln
I.	ruhend	—	72	0,0663	0,0422	0,4823	0,669
	gereizt.	30	75	0,0676	0,0435	0,4918	0,655
II.	ruhend	—	54	0,0525	0,0339	0,3819	0,707
	gereizt.	45	53	0,0454	0,0288	0,3303	0,623
III.	ruhend	—	71	0,0797	0,0512	0,5798	0,816
	gereizt.	50	55	verlor.	—	—	—
IV.	ruhend	—	71	0,0692	0,0441	0,5034	0,709
	gereizt.	45	79	0,0712	0,0454	0,5179	0,655

1) Handbuch der Analyse, Bd. 4, S. 374 ff.

2) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1867, S. 673. — Vergl. auch Hoppe-Seyler, Physiologische Chemie, S. 647.

3) Schipiloff und A. Danilewsky erhielten (Zeitschrift für physio-

Aus den angeführten Werthen folgt:

1. Der Gehalt des frischen Kaninchenmuskels an Lecithin schwankte bei 7 Bestimmungen innerhalb enger Grenzen, nämlich zwischen 0,65 und 0,82% der frischen Muskeln, betrug also im Mittel 0,69% des frischen Muskels.
2. In 3 Versuchen enthielt der tetanisirte Muskel weniger Lecithin als der ruhende. Die Differenz ist in Versuch I sehr gering, in Versuch II und IV dagegen deutlich vorhanden.

Um nun zu erfahren, ob die bei der Thätigkeit der Muskeln auftretende Vermehrung der Phosphate (Tabelle I) durch die Abnahme des Lecithins im geruhten Muskel (Tabelle II) ihre Deckung fände, wurde Tabelle III entworfen.

Tabelle III.

Nr.	Zustand der Muskeln	P^2O^5 aus Phosphaten		P^2O^5 aus Lecithin		Differenz zwischen Colonne b und d.
		in pCt der fr. Musk.	Zunahme	in pCt. der fr Musk.	Abnahme	
		a	b	c	d	
I	ruhend	0,308	—	0,058		0,049
	gereizt.	0,357	0,049	0 058	0,000	
II.	ruhend	0,262	—	0,063	—	0 047
	gereizt.	0,318	0,056	0,054	0,009	
III.	ruhend	0,288	—	0 062	—	0 041
	gereizt.	0,334	0,046	0 057	0,005	

Aus der Tabelle geht hervor, dass die Vermehrung der Phosphate beim Tetanus durch das hierbei zersetzte Lecithin nur zum kleinsten Theile gedeckt wird.

So werden wir denn zu der Annahme gedrängt, dass die Vermehrung der Phosphate im Tetanus durch die Spaltung des zweiten P-haltigen organischen Körpers der Muskeln, des Nucleins, bedingt wird.

---

logische Chemie, Bd. 5, 354 1881) aus 100 gr Fleisch einmal 1,5 gr., das andere Mal bis 2 gr. „vielleicht nicht ganz fettfreies“ Lecithin.

4) Berechnet mit den Tafeln von Kohlmann und Frerichs. Diese Grösse kommt bei Tabelle III (S. 7) in Betracht.

Leider ist es vorderhand unmöglich, diese Annahme durch den Versuch zu controliren, da Methoden zur quantitativen Bestimmung des Nucleins nicht vorhanden sind [1]).

Die von uns ermittelte Thatsache, dass der tetanisirte Muskel an Phosphaten reicher wird, macht die relative und absolute Vermehrung der Phosphorsäure des Harns in Folge anstrengender Muskelthätigkeit verständlich, wie sie von G. J. Engelmann [2]) und Anderen beobachtet wurde.

Es ist natürlich, dass in unseren Versuchen, in welchen wir nur die Muskeln einer Extremität, also kaum ein Viertel der bei anstrengender Thätigkeit arbeitenden Muskeln, tetanisirten, auch nur ein Bruchtheil der Veränderungen des Muskels im Tetanus zur Beobachtung kam.

Sollten spätere Versuche einen Verbrauch an Nuclein oder Lecithin bei der Thätigkeit direct nachweisen, so wäre damit zugleich — im Gegensatz zu den jetzt herrschenden Anschauungen — ein Verbrauch N-haltiger Substanzen beim Muskelstoffwechsel dargethan.

---

1) Wir haben den Herren G. Salomon und A Kossel nicht vorgreifen wollen, sonst hätten wir das Nuclein aus einem seiner Spaltungsprodukte zu bestimmen versucht.

2) Du Bois-Reymond's und Reichert's Archiv, 1871, S. 14.

Notiz zur Bildung von Ozon und Wasserstoffhyperoxyd.

Von

Dr. S. Kappel.

(Vorgetragen am 17. Juli 1882.)

Beim Hindurchleiten von Luft, welche zuvor Salzsäure und Kalilauge passirte, durch eine mit Kupfer in Berührung stehende Kalilauge schloss ich aus verschiedenen Erscheinungen, dass sich neben Ozon auch Wasserstoffhyperoxyd bilde. (Sitzungsberichte der Societät vom 6. März). Ein directer Nachweis des Letztern konnte jedoch in der alkalischen Flüssigkeit nicht geliefert werden. Beim Versetzen einer abgegossenen Probe derselben mit Kaliumdichromat, Schwefelsäure und Schütteln mit Aether trat die charakteristische Bläuung nicht ein.

Das Nichteintreten der Reaction deutete ich in der Weise, dass das in der Flüssigkeit vorhandene Ozon die Einwirkung des Wasserstoffhyperoxydes aufhebe. Ich liess daher die alkalische, mit Schwefelsäure versetzte Probe mehrere Tage offen stehen, damit das Ozon entweiche.

Als ich darauf Kaliumdichromat und Aether zusetzte und schüttelte, trat die Reaction zu wiederholten Malen ein. Damit ist die gleichzeitige Bildung von Ozon und Wasserstoffhyperoxyd unter den erwähnten Cautelen evident nachgewiesen.

Ueber Fluorescenz erster Art.

Von

Ernst Linhardt.

(Vorgelegt von Herrn Professor Lommel am 17. Juli 1882.)

Unter den fluorescirenden Substanzen bieten diejenigen, welche durch intensive auswählende Absorption im Bereiche des sichtbaren Spectrums sich auszeichnen und daher im durchgehenden Licht lebhaft und gesättigt gefärbt erscheinen, ein ganz besonderes Interesse dar, nicht nur, weil der Gegensatz der Fluorescenzfarbe mit der Körperfarbe ihnen eine eigenthümliche Pracht des Farbenspiels verleiht, sondern namentlich, weil sie besser als die anderen geeignet sind, über das Wesen des Leuchtprocesses, den man Fluorescenz nennt, Aufschlüsse zu gewähren. Da bei diesen Substanzen nicht nur das Fluorescenzlicht, sondern auch die Absorptionsverhältnisse der spectralen Untersuchung unmittelbar zugänglich sind, konnte an ihnen der innige Zusammenhang zwischen Absorption und Fluorescenz schlagend dargethan werden, indem gezeigt wurde, dass im fluorescirenden Spectrum das Maximum der Fluorescenz dieselbe Stelle einnimmt, wie das Maximum der Absorption im Absorptionsspectrum [1]), und sonach bei jedem dieser Körper diejenigen Strahlen am stärksten erregend wirken, welche am kräftigsten absorbirt werden. Damit war die durch voreilige Verallgemeinerung entstandene unrichtige, gleichwohl aber jetzt noch häufig wiederholte Meinung widerlegt, dass es hauptsächlich die brechbareren Strahlen des Spectrums seien, welche Fluorescenz zu erzeugen vermöchten.

Denn nicht durch die Brechbarkeit an sich der erregenden Strahlen ist, wie man durch diesen Ausspruch verleitet werden könnte zu glauben, ihre Erregungsfähigkeit bedingt, sondern durch den Grad ihrer Absorptionsfähigkeit vonseiten des fluorescirenden Stoffes, auf den sie wirken, mögen sie auch so we-

---

1) Hagenbach, Pogg. Ann. 141 p. 245. 1870. Lommel, Pogg. Ann. 143 p. 26. 1871.

nig brechbar sein, wie etwa die rothen Strahlen, welche die Fluorescenz des Chlorophylls am stärksten hervorrufen.

Eine besondere Bedeutung aber gewinnen diese stark gefärbten fluorescirenden Substanzen dadurch, dass sie, wie Lommel[1]) nachgewiesen und Brauner[2]) und Lubarsch[3]) bestätigt haben, dem sogenannten Stokes'schen Gesetz, wonach das Fluorescenzlicht niemals höher brechbare Strahlen enthalten soll, als das erregende, nicht gehorchen. Der Sachverhalt ist nämlich der folgende. Das zu einem Spectrum („Fluorescenzspectrum") ausgebreitete Fluorescenzlicht besitzt zwar im Mittel eine geringere Brechbarkeit als das dem stärksten Absorptionsstreifen entsprechende erregende Licht, indem das Maximum der Lichtstärke im Fluorescenzspectrum stets von geringerer Brechbarkeit ist, als das Maximum der Absorption im Absorptionsspectrum, oder, mit anderen Worten, das Fluorescenzspectrum erscheint gegenüber dem zugehörigen Absorptionsgebiet hinsichtlich seiner Brechbarkeit nach abwärts geschoben.

Aber das Spectrum des Fluorescenzlichtes und das Absorptionsgebiet haben eine Strecke mit einander gemeinsam, indem das brechbarere Ende des Fluorescenzspectrums und der weniger brechbarere Anfang des Absorptionsgebietes über einander greifen. Gehört nun ein erregender homogener Lichtstrahl hinsichtlich seiner Brechbarkeit dieser gemeinschaftlichen Strecke an, welche von Lommel das „kritische Gebiet" genannt wird, so erregt er gleichwohl das vollständige Fluorescenzspectrum, also namentlich auch diejenigen Bestandtheile desselben, welche brechbarer sind als der erregende Strahl selbst.

Diese Art der Fluorescenz, welche sich dem Stokes'schen Gesetz entzieht, wurde von Lommel als Fluorescenz erster Art bezeichnet. Sie ist nur jenen stark gefärbten Substanzen eigen, welche durch anomale Dispersion und (im festen Zustande) durch Oberflächenfarben optisch ausgezeichnet sind. — Die Fluorescenz zweiter Art dagegen, welche durchaus

---

1) Lommel, Pogg. Ann. 159 p. 514. 1876; Wied. Ann. 3 p. 113. 1878, 8. p. 244. 1880; Pogg. Ann. 143 p. 26. 1871.

2) Brauner, Wied. Beiblätter 2 p. 162. 1878; Wiener Anzeiger Nr. XIX. p. 179—180. 1877.

3) Lubarsch, Wied. Ann. 6 p. 248. 1879, 9. p. 665. 1880, 11. p. 46. 1880.

dem Stokes'schen Gesetz unterworfen ist, indem die Brechbarkeit des Fluorescenzlichts stets geringer oder höchstens gleichgross ist wie diejenige des erregenden homogenen Lichtes, wird an farblosen oder schwach gelb oder braun gefärbten Körpern beobachtet, welche keine energischen Absorptionsstreifen, sondern eine diffuse Absorption des brechbareren Endes des Spectrums oder in dessen weniger brechbareren Theilen höchstens verschwommene schattenartige Absorptionsstreifen von sehr geringer Intensität zeigen. Die Fluorescenz zweiter Art kommt übrigens neben der Fluorescenz erster Art auch bei stark gefärbten Substanzen vor, und ist alsdann, während letztere sich dem vorhandenen starken Absorptionsstreifen zuordnet, ebenfalls an die gleichzeitig auftretende diffuse Absorption des violetten Endes des Spectrums geknüpft. Mit Rücksicht auf diese Verhältnisse lassen sich die fluorescirenden Körper nach Lommel [1]) in drei Klassen bringen, deren erste diejenigen Substanzen umfasst, welche nur Fluorescenz erster Art zeigen und demnach dem Stokes'schen Gesetz nicht gehorchen, indem jeder erregungsfähige homogene Lichtstrahl ihr ganzes Fluorescenzspectrum hervorruft; zur zweiten Klasse gehören diejenigen Substanzen, welche nur mit Fluorescenz zweiter Art begabt sind und sonach durchaus sich dem Stokes'schen Gesetze unterwerfen; die dritte Klasse endlich enthält die Körper, welche beide Fluorescenzarten neben einander zeigen, und sich sonach so verhalten, als wären sie aus einer Substanz der ersten und einer Substanz der zweiten Klasse gemischt (zusammengesetzte Fluorescenz).

Uebrigens gibt es auch Körper, welche zwei Fluorescenzen erster Art, entsprechend dem Vorhandensein zweier kräftiger Absorptionsstreifen zeigen, wie das Anthracenblau [2]) und das Magnesiumplatincyanür [3])

Die Fluorescenz jener stark gefärbten Substanzen erscheint mit Recht als Fluorescenz erster Art in den Vordergrund gestellt, weil sich hier das Fluorescenzlicht durch seinen unverkennbaren Zusammenhang mit dem Absorptionsstreifen augenscheinlich als die Lichtemission kennzeichnet, welche zu dieser Absorption gehört, und somit vermöge dieser Zusam-

---

1) Lommel, Pogg. Ann. 159 p. 520. 1876; Wied. Ann. 3 p. 113. 1878.
2) Lommel, Wied. Ann. 6 p. 115. 1879.
3) Lommel, Wied. Ann. 8 p. 634. 1879.

mengehörigkeit jene Art der Fluorescenz auch dem theoretischen Verständniss näher gerückt erscheint. Sie erklärt sich in der That in befriedigender Weise durch die Annahme, dass die intramolekularen Schwingungen der Körpertheilchen unter dem Einflusse eines ihrer Geschwindigkeit proportionalen Widerstandes, durch welchen sie „Dämpfung" erleiden, vor sich gehen. Diese Annahme involvirt durchaus keine neue Hypothese, sie ist vielmehr als die allgemeine Annahme weniger hypothetisch als die gewöhnlich gemachte, dass ein solcher Wiederstand nicht vorhanden sei; denn die letztere Unterstellung fordert einen idealen Grenzzustand, welcher wohl bei keiner der in der Natur vorkommenden Schwingungsbewegungen vollkommen erreicht sein dürfte.

Aus der obigen Annahme ergibt sich nun [1]), dass die gedämpften Schwingungen der Körpertheilchen nach dem Gesetze:

$$e^{-kt} \sin rt$$

erfolgen, wo k den Widerstandscoefficienten bezeichnet, und r, die mit 2π multiplicirte Schwingungszahl, durch die Beziehung:

$$r = \sqrt{p^2 - k^2}$$

bestimmt wird, wenn p (die mit 2π multiplicirte) Schwingungszahl bedeutet, mit welcher das Körpertheilchen schwingen würde, wenn es jenem Widerstande nicht unterworfen wäre. Diese letztere Schwingungszahl entspricht aber zugleich dem Maximum der Absorption, d. i. der dunkelsten Stelle im Absorptionspectrum. Es ergibt sich also aus vorstehender Gleichung unmittelbar, dass die Hauptschwingungszahl des ausgestrahlten Fluorescenzlichts stets kleiner ist als diejenige der stärkst erregenden Strahlen. Es erklärt sich ferner die Thatsache, dass das Fluorescenzlicht nicht homogen, sondern zusammengesetzt ist, auch wenn es durch homogenes Licht hervorgerufen wird.

Als homogenes Licht kann nämlich nur solches angesehen werden, dessen Schwingungen nach dem reinen Sinusgesetz erfolgen. Die Identität:

$$e^{-kt} \sin rt = \frac{k}{\pi} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(r+z)t}{k^2+z^2} \, dz$$

---

1) Lommel, Theorie der Absorption und Fluorescenz; Wied. Ann. 3 p. 251. 1878.

aber zeigt, dass die Schwingung e^{-kt} sinrt gleichbedeutend ist mit einer Summe von unendlich vielen verschiedenen homogenen Schwingungen mit unendlich kleinen Amplituden, deren Schwingungszahlen sich in stetiger Aufeinanderfolge der Schwingungszahl r zu beiden Seiten anschliessen, während die Amplituden von dieser mittleren „Hauptschwingung“ aus nach beiden Seiten hin stetig abnehmen. Durch ein Prisma, in welchem ja jedem homogenen Lichtstrahl eine bestimmte durch seine Schwingungszahl bedingte Brechbarkeit zukommt, muss also das dem obigen Schwingungsgesetz unterworfene Fluorescenzlicht zu einem continuirlichen Spectrum ausgebreitet werden. Nach alledem wird man zugeben müssen, dass den Fluorescenzerscheinungen, und zwar insbesondere denjenigen erster Art, sowohl in experimenteller als in theoretischer Hinsicht ein erhöhtes Interesse gebührt. Von Körpern, welche Fluorescenz erster Art zeigen (erster und dritter Klasse) sind bis jetzt, im Vergleiche mit denjenigen zweiter Klasse, verhältnissmässig wenige bekannt. Bei der grossen Verschiedenheit im Einzelnen, welche das Verhalten der bereits bekannten zeigt, muss es erwünscht sein, eine möglichst grosse Anzahl solcher Körper kennen zu lernen. Auf Anregung des Herrn Prof. Lommel habe ich daher fünf noch nicht beschriebene hiehergehörige Substanzen, welche mir derselbe gütigst zur Verfügung stellte, untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind im ersten und zweiten Abschnitt der vorliegenden Abhandlung mitgetheilt. Im dritten Abschnitt endlich ist der Versuch gemacht, die relativen Werthe des Widerstandscoefficienten k nicht blos für diese fünf, sondern auch für eine Anzahl anderer, bereits früher beschriebener Substanzen zu ermitteln, indem für jede derselben die Wellenlänge sowohl des Absorptionsmaximums als auch der hellsten Stelle im Fluorescenzspectrum (des Fluorescenzmaximums) bestimmt wurde.

I.

Ueber einige neue fluorescirende Substanzen.

Die Untersuchung der im Folgenden beschriebenen Substanzen erstreckte sich zunächst auf das Absorptionsspectrum, ferner auf die prismatische Zerlegung des ausgestrahlten Fluorescenzlichts (Fluorescenzspectrum), endlich auf das Verhalten bei der Bestrahlung durch ein objectiv auf der Substanz entworfenes Sonnenspectrum (fluorescirendes Spectrum), und wurde nach bekannten Methoden durchgeführt.

Das Absorptionsspectrum wurde mittels eines Bunsen'schen Spectroskops mit der bekannten Scala, deren Theilstrich 50 auf die Fraunhofer'sche Linie D eingestellt war, beobachtet. Dabei wurde die in einem parallelwandigen Glastrog oder in einem Probirröhrchen befindliche Flüssigkeit von dem Lichte eines Argandbrenners durchstrahlt. Besondere Aufmerksamkeit wurde auf die möglichst scharfe Bestimmung der Lage des Absorptionsmaximums bei äusserst geringer Concentration gerichtet.

Dasselbe Spectroskop diente zur Beobachtung des Fluorescenzspectums, dessen Spaltrohr auf das kleine Sonnenbildchen gerichtet wurde, welches eine Linse von kurzer Brennweite auf der Wand des Bergkrystalltrogs oder der Glasflasche, worin die fluorescirende Flüssigkeit enthalten war, entwarf. Einstrahlungsrichtung und Beobachtungsrichtung standen fast senkrecht zu einander, so dass das einfallende Licht nahezu streifend auf die Flüssigkeitsoberfläche fiel; dadurch wird erreicht, dass das zu untersuchende Fluorescenzlicht fast nur von der Oberfläche der Flüssigkeit ausstrahlt, und möglichst frei ist von Strahlen, welche, aus tieferen Schichten der Flüssigkeit kommend, durch die Absorption, die diese auf ihr eigenes Fluorescenzlicht ausübt, modificirt wird.

Zum Studium des fluorescirenden Spectrums endlich wurden die Lösungen in einen Bergkrystalltrog gebracht und auf dessen Wand mittels Spalt, Bergkrystalllinse und Bergkrystallprisma ein reines Sonnenspectrum mit scharf hervortretenden Fraunhofer'schen Linien entworfen.

1) Resorcinblau [1]) bildet im festen Zustande ein dunkelbraunes Pulver, welches auf Papier gestrichen und mit dem Polirstahl geglättet grüngelben Metallglanz (Oberflächenfarbe) zeigt. Die schön blaue alkoholische Lösung fluorescirt im Sonnen-, Tages- und Kerzenlicht prachtvoll purpurroth und zeigt die Fluorescenz noch sehr stark in sehr verdünnten Lösungen.

Bei einer solchen bemerkt man im Absorptionsspectrum drei dunkle Streifen; der stärkste hat seine Mitte bei 45,5 der Bunsen'schen Scala, ein schwacher Streifen erstreckt sich von 51 bis 52, der dritte noch schwächere reicht von 56, 5 bis 61. In einer etwas concentrirteren Lösung waren die drei Streifen entsprechend verbreitert noch immer von einander getrennt sichtbar, und die Absorption begann, gegen das Roth hin scharf abgeschnitten, bei 41,5. In noch concentrirterer Lösung waren die drei Streifen zu einem dunkeln Band verschmolzen, welches bei 38,5 scharf begrenzt beginnend etwa bis 80 reicht, wo es sich in dem hellen Grunde des Spectrums allmählig verliert, dessen Blaugrün, Blau und Violett nur schwach absorbirt wird.

Das Spectrum des Fluorescenzlichts besteht aus einem sehr lichtstarken rothen Theil, welcher von 26 bis 47 reicht und seine hellste Stelle bei 42 hat, und einer zweiten weit lichtschwächeren Partie, welche von der vorhergehenden durch einen dunkeln Zwischenraum getrennt von 60 bis 69 reicht und etwa bei 65 ein Maximum aufweist. Licht, welches durch rothes Glas gegangen ist, erregt, und zwar sehr stark, nur jenen rothen Theil des Fluorescenzlichts; der grüne aber wird besonders gut gesehen, wenn das erregende Licht durch ein blaues Glas gegangen ist, wogegen dieses blaue Licht den rothen Theil des Fluorescenzspectrums verhältnissmässig nur schwach hervorruft, obwohl absolut genommen doch noch stärker als den grünen Theil.

Im fluorescirenden Spectrum herrscht durchaus der gleiche rothe Farbenton, indem offenbar das jener zweiten Partie des Fluorescenzspectrums entsprechende grüne Fluorescenzlicht zu schwach ist, um die Hauptfluorescenzfarbe merklich zu alteriren. Entsprechend den drei Absorptionsstreifen und mit derselben

---

1) Diese und die folgende Substanz wurde von den H. H. Bindschedler und Busch gütigst zur Verfügung gestellt, wofür hiemit verbindlicher Dank abgestattet sei.

Stufenfolge der Intensität gewahrt man drei Maxima der Fluorescenz, von denen das vor D liegende, welches sich an der nämlichen Stelle befindet wie der dunkelste Absorptionsstreifen weitaus das hellste ist. Im Blau und Violett ist die Fluorescenz sehr schwach, im Ultraviolett kaum bemerkbar.

2) Resorcinroth, rothbraunes Pulver, welches mit Pdlirstahl geglättet grünblaue Oberflächenfarbe zeigt. Die Lösung in äusserst schwach ammoniakalischem Alkohol ist prachtvoll roth gefärbt und fluorescirt mit grosser Intensität orangeroth sie ist demnach sehr ähnlich dem Naphthalinroth, dessen Fluorescenzfarbe jedoch daneben gehalten mehr in's Gelbe zieht und sonach als orangegelb zu bezeichnen wäre. Die Fluorescenz ist selbst bei äusserster Verdünnung sowohl im Tages- als Kerzenlichte gut wahrnehmbar.

Die sehr verdünnte Lösung zeigt zwei nahe bei einander stehende fast gleichstarke dunkle Absorptionsstreifen bei 51 und 54, welche dem flüchtigen Beobachter leicht als ein einziger sich darstellen. In etwas concentrirterer Lösung, welche diese beiden Streifen zu einem tiefschwarzen Bande verschmolzen zeigt, kommen zu ihnen noch zwei weitere schwache Streifen hinzu, ein schmaler bei 60 und breiterer von 65 bis 70, dessen dunkelste Stelle bei 67,5 liegt. In noch concentrirterer Lösung erstreckt sich ein dunkles Band von 45, wo es scharf abgeschnitten beginnt, bis etwa 100, woselbst es allmählig verlaufend in das wieder heller werdende Blau sich abstuft. Das Blau wird nur schwach absorbirt.

Das Fluorescenzspectrum beginnt schwach bei 29, stark bei 33 und erstreckt sich bis 57. Es ist von zwei dunklen Streifen bei 40 und 46,5 durchsetzt und zeigt demnach drei Maxima der Helligkeit, ein schwächeres etwa bei 36. ein stärkeres bei 43,5 und ein stärkstes im Orange bei 49. Eine zweite brechbarere Partie des Fluorescenzspectrums konnte nicht wahrgenommen werden, selbst wenn die erregenden Strahlen ein blaues Glas passirt hatten.

Wurden drei rothe Gläser eingeschaltet, welche nur roth und orange bis 49 durchlassen, so erstreckte sich das Fluorescenzspectrum dennoch bis 52. Das Resorcinroth gehorcht also ebenso wie das Naphthalinroth dem Stokes'schen Gesetz nicht.

Das fluorescirende Spectrum zeigt in seiner ganzen Erstreckung orangerothe Färbung, und lässt sehr ausgeprägt das

Verhalten beobachten, auf welches Lommel[1]) bei dem Naphthalinroth und Eosin wiederholt aufmerksam gemacht hat, während nämlich die hellsten Stellen, welche den Maximis der Absorption entsprechen, leuchtend orangeroth gefärbt sind, erscheinen die schwächer fluorescirenden Partien um so tiefer geröthet, je schwächer die daselbst stattfindende Absorption und Fluorescenz ist, und zwar ist diese tiefe Röthung nicht nur vor dem Fluorescenzmaximum auf dessen weniger brechbaren Seite, sondern namentlich auch im brechbareren Theile des Spectrums, wo die Fluorescenz sehr schwach ist, wahrzunehmen. Diese Erscheinung rührt daher, dass an den schwach absorbirten Stellen die erregenden Strahlen in grössere Tiefe dringen und die erregten entsprechend aus grösserer Tiefe kommen, und darum durch die von der Flüssigkeit auf sie ausgeübte Absorption der brechbaren gelben Strahlen mehr oder weniger beraubt sind.

Blickt man von oben in den Trog, so sieht man in bekannter Weise infolge der nach ihrer Absorptionsfähigkeit verschiedenen Tiefe des Eindringens der Strahlen gleichsam ein auf dem hellen Grunde des Fluorescenzlichts entworfenes dunkles Bild der Absorptionscurve. Dieses von oben gesehene Fluorescenzlicht zeigt aber überall den nämlichen scharlachrothen Farbenton, weil an allen Stellen das Fluorescenzlicht die gleiche Dicke der Flüssigkeitsschicht von unten nach oben durchlaufen hat und daher überall gleichmässig der Absorption unterlag.

3) Das Nitrobromfluoresceïnnatrium oder Safrosin bildet ein braunrothes Pulver, das unter dem Polirstahl grünen Metallglanz annimmt. Die gelbrothe alkoholische Lösung zeigt eine sehr lebhafte selbst bei grosser Verdünnung auffallende gelblichgrüne Fluorescenz.

Im Absorptionsspectrum der sehr verdünnten Lösung gewahrt man einen von 66 bis 72 der Bunsen'schen Scala reichenden Streifen, dessen dunkelste Stelle auf 69 fällt. Bei geringerer Verdünnung kommt ein zweiter Streifen zum Vorschein, der von 81 bis 90 geht und etwa bei 86 am dunkelsten ist, während jener erste von 64—74 verbreitert erscheint. Eine concentrirtere lässt noch immer beide Streifen erkennen, nur nimmt deren Breite zu, und der erste erscheint an der weniger brechbaren Grenze

1) Lommel, Pogg. Ann. 159 p. 513. 1876; 160 p. 82 1877; Wied. Ann. 10 p. 638. 1880.

verwaschen. Er beginnt nämlich schwach bei 60, stark bei 61 und reicht bis 76; der zweite erstreckt sich von 80 bis 91, von wo an das Blau wieder ziemlich sichtbar ist. Das brechbarere Ende dagegen wird absorbirt und erscheint völlig dunkel vom Theilstrich 140 an.

Das Fluorescenzspectrum beginnt schwach bei 33, stärker bei 35, reicht bis 75, und lässt innerhalb dieser Strecke zwei Maxima der Helligkeit bei 44 und 61,5, letzteres als das hervorragendere erkennen. Eine zweite lichtschwächere blauviolette Partie des Fluorescenzspectrums zieht sich von 90 bis 155 hin mit einem Maximum der Lichtstärke bei 140; sie wird durch die blauen und violetten Strahlen verhältnissmässig stärker erregt als jene erste Partie, und tritt daher besonders deutlich hervor, wenn erregendes Licht durch ein blaues Glas gegangen ist. Die von diesen blauen Strahlen hervorgerufene und mit freiem Auge beobachtete und daher unzerlegte Fluorescenzfarbe erscheint wegen des verhältnissmässigen Zurücktretens jener ersten Partie des Fluorescenzspectrums nicht mehr grün, sondern gelbweiss, wenn das erregende Licht mittels einer Linse auf der Flaschenwand concentrirt wird.

Im fluorescirenden Spectrum des Safrosins erscheint die stärkste Fluorescenz etwas vor E und leuchtet sehr intensiv mit gelbgrüner Farbe; ein zweiter sehr schwacher ebenfalls gelbgrüner Streifen liegt kurz vor F. Hinter F wird die Fluorescenz schwächer und gelbbraun und erstreckt sich mit dieser Farbe noch weit ins Ultraviolett.

4) Methyleosinkalium bildet im festen Zustand kleine parallelepipedische Krystalle, welche unter dem Mikroscop anscheinend als klinorhombische Prismen sich darstellen, deren Basisflächen mit grüner Oberflächenfarbe glänzen, während die Seitenflächen die braunrothe Körperfarbe zeigen. Die orangegelbe weingeistige Lösung ist mit starker hellgrüner Fluorescenz begabt.

Eine sehr verdünnte Lösung zeigt in ihrem Absorptionsspectrum einen dunkeln von 65 bis 70 reichenden Streifen, dessen Maximum bei 67 liegt; in etwas concentrirterer Lösung erscheint derselbe verbreitert, und ein zweiter kommt zwischen 80 und 90 zum Vorschein, dessen dunkelste Stelle bei 85 liegt. Die Streifen verbreitern sich bei wachsender Concentration noch mehr und verschmelzen endlich zu einem einzigen dunkeln Band,

welches von 56,5, wo es scharf abgeschnitten beginnt, völlig schwarz bis 110 reicht, um dort sich etwas aufzuhellen, aber bei 130 wieder in völlige Dunkelheit überzugehen.

Das Spectrum des Fluorescenzlichts besteht auch hier aus zwei Theilen, deren erster schwach bei 33, stärker bei 35 anhebt und sich bis 63,5 erstreckt; es hat ein lichtstarkes Maximum bei 57,5 und einen dunkeln Streifen bei 54,5 aufzuweisen, vor welchem noch ein zweites Maximum im Roth bei 48 existirt, welches jedoch bedeutend lichtschwächer ist als das erste. Der zweite weniger helle blauviolette Theil des Fluorescenzspectrums reicht von 100 bis 160, und erhebt sich etwa bei 145 zu einem Maximum der Helligkeit. Diese Partie wird besonders deutlich wahrgenommen bei Einschaltung eines blauen Glases, indem dieselbe durch blaues Licht in verhältnissmässig grösserer Lichtstärke hervorgerufen wird als jene erste Partie. Auf das Vorhandensein eines solchen zweiten brechbareren Theils im Fluorescenzspectrum kann man schon bei Beobachtung mit freiem Auge dadurch aufmerksam werden, dass die Fluorescenzfarbe bei Erregung mit blauem Licht wegen des vergleichsweisen Zurücktretens der weniger brechbaren Partie einen andern Farbton zeigt, als wenn weisses Licht angewendet wird. Die im letztern Falle hellgrüne Fluorescenz des Methyleosinkaliums zieht in der That, wenn man das erregende Licht durch blaues Glas gehen lässt, mehr ins Weissliche.

Das fluorescirende Spectrum besitzt ein hellgelbgrünes erstes Maximum vor E, welches nach beiden Seiten hin in Bräunlichgrün übergeht. Ein zweiter mehr grünlicher und lichtschwächerer Streifen reicht bis F; die Fluorescenz im Blau ist schwach schmutzig-bräunlichgrün und erstreckt sich gegen das violette Ende wieder etwas anwachsend, mit diesem Farbenton noch weit ins Ultraviolett.

5) Das Nigrosin stand als schwarzes Pulver zu Gebot, welches unter dem Polirstahl einen röthlichweissen Glanz annahm. Die alkoholische Lösung erscheint schon bei mässiger Concentration blauschwarz und völlig undurchsichtig. Die Fluorescenzfarbe, welche im diffusen Tageslichte kaum, im Sonnenlichte sehr deutlich zu sehen ist, kann als düster rothbraun, und wenn man das Sonnenlicht mittelst einer Linse auf der Flaschenwand concentrirt, als schmutzig orange bezeichnet werden. Lässt man das erregende Sonnenlicht durch ein blaues

und ein violettes Glas gehen, so zeigt der Lichtfleck auf der Flaschenwand eine nahezu weisse etwas ins Olivengrüne spielende Fluorescenz. Man hat also in diesem Falle das bemerkenswerthe Schauspiel eines schwarzen Körpers, welcher weiss fluorescirt.

Auf Absorption untersucht, lässt eine sehr verdünnte Lösung nur bei angestrengter Aufmerksamkeit einen schwachen etwas verwaschen aussehenden Streifen von 53—57 erkennen, dessen dunkelste Stelle etwa bei 56 liegt. Eine etwas stärkere Lösung, in welcher dieser Streifen schwach bei 50 beginnt, dann allmählig bis zur dunkelsten Stelle 56 anwächst, um dann ziemlich scharf bei 57 zu endigen, zeigt noch einen zweiten äusserst schwachen Streifen von 70 bis 72. Eine noch stärkere Lösung zeigt das ganze Spectrum fast gleichmässig verdunkelt und den ersten Streifen ganz schwarz in der Ausdehnung von 40 bis 60, während der zweite Streifen sich nur wenig dunkler von dem benachbarten dunkeln Grunde abhebt.

Das durch weisses Licht erregte Fluorescenzspectrum zerfällt in zwei Partien von sehr ungleicher Intensität, deren erste sich von 25 bis 58 erstreckt, wo eine ganz dunkle Stelle vorhanden ist, und deren zweite ungleich lichtschwächere von 58 bis 160 reicht. Die erste Partie zeigt ein schwächeres Maximum bei 46, ein sehr starkes Maximum bei 53, von wo die Lichtstärke noch bis 56 ziemlich gross bleibt. Bei Erregung mit violettem (durch ein blaues und ein violettes Glas gegangenem) Licht gewahrt man dieselben beiden Theile des Fluorescenzspectrums, nur ist der erste, obgleich immer noch intensiver als der zweite, doch verhältnissmässig viel lichtschwächer wie vorhin, während der zweite an Lichtstärke nichts eingebüsst zu haben scheint und etwa bei 70 ein Maximum aufweist. Aus diesen Resultaten der prismatischen Zerlegung erklärt sich zur Genüge das orangefarbene Fluorescenzlicht bei weissem, das nahezu weisse bei violettem erregenden Licht.

Im fluorescirenden Spectrum nimmt die Fluorescenz etwa bei C $^1/_2$ D mit braunrother Farbe ihren Anfang, ein starker orangegelber Streifen tritt hinter D auf, welchem ein schwächerer, aber sehr deutlicher, braunrother Streifen etwas vor E folgt. Dieser zweite helle Fluorescenzstreifen fällt sofort in die Augen, während der entsprechende dunkle Streifen im Absorptionsspectrum nur schwer zu entdecken ist, und in der That auch erst

entdeckt wurde, nachdem durch diesen hellen Fluorescenzstreifen die Aufmerksamkeit auf ihn gelenkt war. Es stimmt dies Verhalten mit einer bereits von Lommel[1]) am Chamäleinblau gemachten und auch theoretisch erklärten Beobachtung überein.

Im Blau und Violett ist die Fluorescenz sehr schwach rothbraun und geht im äussersten Violett und im Ultraviolett in eine schmutzig olivengrüne Farbe über. Sieht man von oben in den Trog herein, so sind auch hier beide Absorptionsmaxima an dem entsprechend weniger tiefen Eindringen des Fluorescenzlichts sehr gut zu unterscheiden.

Stellen wir nun aus den bisherigen Beobachtungsresultaten für jeden der beschriebenen Stoffe die Maxima der Absorption mit den Maximis der Fluorescenz zusammen und ordnen nach aufsteigender Reihenfolge der Brechbarkeit, so erhalten wir folgende Uebersicht:

	Maximum des Fluorescenzlichts:	Maximum der Absorption:
Resorcinblau	42	45,5
Resorcinroth	49	53
Nigrosin	53	56
Methyleosinkalium	57,5	67
Nitrobromfluoresceïnnatrium (Safrosin).	61,5	69

II.

Das Stokes'sche Gesetz.

Schon die Analogie der beobachteten Fluorescenzspectren mit früher beschriebenen lässt vermuthen, dass das Resorcinroth zur ersten, die übrigen vier Substanzen zur dritten Klasse der fluorescirenden Körper gehören, und dass sonach allen fünf Substanzen, den letzteren wenigstens in der minder brechbaren Partie ihres Fluorescenzspectrums, Fluorescenz erster Art eigen ist.

---

1) Lommel, Pogg Ann. 160 p. 79. 1877; Wied. Ann. 10 p. 635 1880

Um diese Vermuthung zu prüfen, musste das durch die verschiedenfarbigen homogenen Strahlen des Spectrums hervorgerufene Fluorescenzlicht spectroscopisch untersucht werden.

Ich bediente mich hiezu als der unmittelbarsten einer von Lommel [1]) beschriebenen Methode. In die Vorderwand eines seitlich offenen geschwärzten Kastens ist ein 9 Cm. im Durchmesser haltendes Rohr eingesetzt, welches vorn durch einen Schieber mit verstellbarem Spalt verschlossen ist. In der Ebene dieses Schiebers wurde mittelst einer achromatischen Linse und eines grossen vollkommen fehlerfreien (von Hofmann in Würzburg verfertigten) Prismas aus Thalliumglas ein scharfes Spectrum entworfen, wozu das Sonnenlicht von einem Uhrwerkheliostaten durch einen 2 Mm. weiten Spalt in das völlig verdunkelte Zimmer geworfen wurde. Durch den $^1/_2$ Mm. breiten Spalt des Schiebers konnten nun, indem man diesen entsprechend verschob, beliebige homogene Strahlen in den Kasten gelassen werden, wo sie durch eine Linse von 16 Cm. Brennweite auf der in einer weissen Glasflasche enthaltenen Flüssigkeit nahezu streifend concentrirt wurden. Der fluorescirende Lichtfleck wurde durch ein Spectroscop, dessen Spaltrohr durch die mit schwarzem Tuch verhängte Seitenöffnung des Kastens in diesen hineinragt, analysirt.

Bei Anwendung eines einzigen Prismas fällt allerdings auf den Schieber ausser den homogenen Farben des Spectrums auch noch unzerlegtes weisses Licht, welches von dem Prisma diffus ausstrahlt. Mit Hilfe eines zweiten Prismas könnte man nun in bekannter Weise ein vollkommen reines partielles Spectrum entwerfen. Ich verschmähte jedoch die Hinzunahme eines zweiten Prismas, einmal, um den dadurch nothwendig herbeigeführten Lichtverlust zu vermeiden, hauptsächlich aber, weil ich die Methode mit nur einem Prisma für vollkommen einwurfsfrei halte, indem sie die Controle für die Richtigkeit ihrer Resultate in sich selbst trägt. Man kann sich nämlich leicht überzeugen, dass die geringe Menge diffusen weissen Lichtes, welches durch den engen Schieberspalt in den Kasten dringt, nicht im Stande ist, eine durch das Spectroscop wahrnehmbare Fluorescenz hervorzurufen. Denn dreht man das Prisma ein wenig, so dass das jetzt stärker abgelenkte Spectrum neben den Spalt fällt, so

---

1) Lommel, Pogg. Ann. 159 p. 520. 1876.

dringt durch diesen kein Spectrallicht mehr in den Kasten, wohl aber noch ebenso gut wie vorher das vom Prisma ausgestrahlte diffuse Licht; man sieht aber in diesem Falle kein Fluorescenzlicht. Und wenn man z B. beobachtet, dass beim Naphthalinroth das gelbe Licht, welches dem Theilstrich 50 entspricht, ein von 33 bis 57 reichendes Fluorescenzspectrum erzeugt, während das rothe Licht bei 40 gar keine Fluorescenz hervorruft, so ist durch die letztere Beobachtung unwiderleglich bewiesen, dass jenes Fluorescenzspectrum und insbesondere auch sein brechbarerer Theil von 50 bis 57 in der That durch Licht von der Brechbarkeit 50 erregt worden ist, und nicht etwa durch diffuses weisses Licht, welches já, wenn man dem Schieber die Stellung gibt, dass das Roth von 40 einfällt, ganz in gleicher Weise vorhanden ist und demnach auch die nämliche Fluorescenz erregen müsste.

Man kann bei Anwendung dieser Methode das erregende Licht gleichzeitig mit dem Fluorescenzlicht beobachten. Vermöge der an der Glaswand der Flasche erfolgenden diffusen Zurückwerfung des einfallenden Lichts erscheint es nämlich als schmaler heller Streifen im Gesichtsfeld des Spectroscops, und zwar innerhalb des Fluorescenzspectrums, wenn die Fluorescenz erster Art ist und der erregende Strahl dem kritischen Gebiet (s. oben Einleitung) angehört. Man kann es aber auch gesondert untersuchen, wenn man das einfallende Licht auf einem der Flasche aufgeklebten weissen Papierstreifen auffängt, den man durch eine geringe Drehung der Flasche an Stelle des Lichtflecks bringt.

Das Resorcinroth verhält sich dem Naphthalinroth sehr ähnlich und ist ebensowenig wie dieses dem Stokes'schen Gesetz unterworfen. Erregt man z. B. mit Licht vom Theilstrich 50 (D), so ist das ganze Fluorescenzspectrum von 30 bis 56 sehr hell und schön zu sehen, und bleibt immer schwächer werdend und von beiden Enden her sich verkürzend noch sichtbar, wenn man durch Verschieben des Spaltes das erregende Licht bis 47 herabgehen lässt, wo die Fluorescenz aufhört. Tiefer gelegene Strahlen erregen gar nicht mehr. Das Resorcinroth gehört demnach zur ersten Klasse der fluorescirenden Körper.

Beim Resorcinblau reichte das Fluorescenzspectrum, wenn das erregende Licht dem Theistrich 40 entsprach, von 28 bis 45,

wurde dieses bei 39 genommen, so ging das Fluorescenzlicht von 30 bis 43. Licht von der Brechbarkeit 37 dagegen erregte keine Fluorescenz mehr.

Der erste rothe Theil des Fluorescenzspectrums gehorcht also dem Stokes'schen Gesetze nicht. Der zweite grüne Theil wurde wegen seiner sehr geringen Lichtstärke nicht mit Spectrallicht untersucht. Der Umstand aber, dass, wie oben bereits erwähnt, durch rothe Gläser gesiebtes Licht zwar jene rothe Partie des Fluorescenzspectrums stark hervorruft, diese grüne aber nicht, lässt keinen Zweifel, dass diese letztere der Stokes'schen Regel unterworfen ist, und dass sonach das Resorcinblau zur dritten Klasse der fluorescirenden Körper gerechnet werden muss.

Dasselbe gilt von den folgenden drei Körpern.

Beim Safrosin z. B. rief Licht von der dem Theilstrich 59 entsprechenden Brechbarkeit den ersten Theil des oben beschriebenen Fluorescenzspectrums bis etwa 70 deutlich sichtbar hervor, den zweiten jedoch nicht. Bei 54 zeigte sich keine Fluorescenz mehr. Violettes Licht von der Brechbarkeit 140 erregte den ersten Theil des Fluorescenzspectrums schwach, den zweiten jedoch nur bis 140.

Beim Methyleosinkalium erregten die Lichtarten von 63 bis 56 herab den ersten Theil des Fluorescenzspectrums bis 63, den zweiten aber nicht. Rothes Licht erwies sich als unwirksam.

Wurde auch der zweite Theil durch höher brechbare Strahlen hervorgerufen, so reichte derselbe höchstens nur bis zum erregenden Lichte hinauf.

Auch bei Nigrosin rief Licht von 55 bis 50 herab die erste Partie des Fluorescenzspectrums bis 56 hervor, nicht aber die zweite, welche sich überhaupt der Stokes'schen Regel gehorsam zeigte.

Es ist durch diese Versuche somit erwiesen, dass alle fünf Substanzen, das Resorcinroth durchaus, die vier übrigen im ersten Theil ihres Fluorescenzspectrums, Fluorescenz erster Art zeigen, und dass sonach jener Körper in die erste, letztere in die dritte Klasse der fluorescirenden Substanzen sich einreihen.

III.

Der Widerstandscoefficient.

Nach den obenerwähnten theoretischen Anschauungen über den Vorgang der Fluorescenz erster Art besteht zwischen r und p, den mit 2π multiplicirten Schwingungszahlen für das Maximum des Fluorescenzlichts und das Maximum der Absorption, die Beziehung

$$r = \sqrt{p^2 - k^2},$$

wenn k den Widerstandscoefficienten bezeichnet, der als Maass für die hemmende Kraft angesehen werden kann. Hieraus ergibt sich derselbe:

$$k = \sqrt{p^2 - r^2},$$

oder da

$$p = \frac{2\pi v}{\lambda_0} \text{ und } r = \frac{2\pi v}{\lambda_1}$$

ist, wenn v die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts im leeren Raum, λ_0 die Wellenlänge des Absorptionsmaximums und λ_1 die dem Maximum des Fluorescenzlichts entsprechende Wellenlänge bezeichnet:

$$k = 2\pi v \sqrt{\frac{1}{\lambda_0^2} - \frac{1}{\lambda_1^2}},$$

d. h. der Widerstandscoefficient ist proportional der Quadratwurzel aus der Differenz der reciproken Quadrate jener beiden Wellenlängen.

Da diese Wellenlängen gemessen werden können, ist der Werth des Widerstandscoefficienten der Beobachtung zugänglich, und es erschien nicht ohne Interesse, die Ermittelung desselben zu versuchen. Ich habe daher nicht nur an den oben beschriebenen fünf Substanzen, sondern auch an einer Reihe schon länger bekannter Körper, welche Fluorescenz erster Art zeigen, diese beiden characteristischen Wellenlängen bestimmt.

Hiezu diente ein Meyerstein'sches Spectrometer, welches die Winkel bis auf 20 Sekunden abzulesen gestattete, und ein Glasgitter, dessen Constante e (der Abstand zweier benachbarter Gitterstriche), durch eine Reihe von Beobachtungen der Natrium-

linie, deren Wellenlänge zu 0,00058878 Mm. angenommen wurde, ermittelt und gleich 0,0078336 Mm. gefunden wurde.

Die Bestimmung der Wellenlänge des Absorptionsmaximums bot keine sonderliche Schwierigkeit dar. Während die von dem Lichte eines Argandbrenners durchstrahlte sehr verdünnte Lösung sich vor dem Collimatorspalt befand, konnte auf die in den Beugungsspectren zu beiden Seiten des Spaltbildes auftretenden dunkeln Streifen gut eingestellt werden.

Schwieriger war die Einstellung auf das Maximum in den Beugungsspectren des Fluorescenzlichts, wurde jedoch durch einen anfangs zufälligen, später mit Absicht benutzten Umstand wesentlich erleichtert. Der Spiegel des Heliostaten, welcher das erregende Sonnenlicht zuführte, war nämlich etwas staubig, was zur Folge hatte, dass das auf der Flaschenwand durch eine Linse entworfene und möglichst streifend aufgefangene Sonnenbildchen von einem lichtschwächeren Hofe umgeben war. Das von diesem hervorgerufene Fluorescenzlicht war nun so schwach, dass in seinem Beugungsspectrum nur die Stelle des Maximums deutlich gesehen werden konnte, so dass über und unter dem hellen und vollständigen Beugungsspectrum, welches der Lichtfleck selbst lieferte, an der Stelle des Maximums ein heller Streifen hervorragte, der dieselbe hinlänglich markirte, um das Fadenkreuz auf sie einstellen zu können. Es wurden nur die Spectren erster Ordnung zu beiden Seiten des Spaltbildes benutzt, weil diejenigen höherer Ordnung zu lichtschwach waren, und die Wellenlänge λ aus dem beobachteten Beugungswinkel ψ mittels der Formel

$$\lambda = e\sin\psi$$

berechnet.

Die Ergebnisse dieser Messungen sind in der zweiten und dritten Columne der folgenden Tabelle aufgeführt, auf 0,001 Mm. als Einheit bezogen.

Namen der Substanzen	Wellenlängen vom		k
	Maximum des Fluorescenzlichts	Absorptions-maximum	
Chlorophyll	0,672	0,665	1,00
Chamäleingrün	0,640	0,634	1,35
Chamäleinblau	0,576	0,569	1,68
Nigrosin	0,581	0,573	1,80
Chamäleinroth	0,575	0,567	1,82
Resorcinblau	0,624	0,612	1,93
Resorcinroth	0,595	0,584	2,06
Fluoranilin	0,571 *	0,559 *	2,28
Naphthalinroth	0,593	0,571	2,92
Safrosin	0,552	0,533	2,98
Brasilëin mit Soda	0,570	0,546	3,18
Purpurin in Aether	0,544	0,522	3,19
Purpurin in Alaun	0,572	0,546	3,41
Eosin	0,543	0,518	3,58
Fluorescëin	0,517	0,495	3,64
Methyleosinkalium	0,566	0,535	3,86
Uranglas	0,535	0.497	4,65

Die mit * bezeichneten Werthe für das Fluoranilin, das mir nicht zu Gebote stand, sind aus den spectroscopischen Beobachtungen Lommels[1]) durch Interpolation hergeleitet.

Die letzte Columne enthält die Werthe des Widerstandscoefficienten k, auf den kleinsten unter ihnen, nämlich denjenigen des Chlorophylls, als Einheit reducirt. Nach den aufsteigenden Werthen der Grösse k sind die Substanzen geordnet.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich zunächst, dass im allgemeinen der Werth von k um so grösser ist, je grösser die Brechbarkeit des Absorptionsstreifens und des Fluorescenzmaximums sich erweist.

Besonders bemerkenswerth ist, dass Substanzen, die einan-

1) Lommel, Wied. Ann. 3 p. 280. 1878.

der chemisch nahe stehen, ungeachtet der grossen Unterschiede in den von ihnen dargebotenen Fluorescenzerscheinungen auch in dieser Reihenfolge benachbarte Stellungen einnehmen, wie die Chamäleinlösungen, die Resorcinderivate, die Pupurinlösungen und die Fluorescëingruppe: Eosin (Tetrabromfluorescëinnatrium), Fluorescëin und Methyleosinkalium. Die ohnehin sich aufdrängende Anschauung, dass die Lichtemission der fluorescirenden Körper von dem chemischen Aufbau ihrer Moleküle abhänge, findet also auch in diesen Zahlenwerthen eine Stütze.

Zum Schlusse fühle ich mich gedrungen, Herrn Professor Lommel für die vielfache Anregung und Unterstützung, welche mir derselbe bei Durchführung der vorliegenden Arbeit zu Theil werden liess, gebührenden Dank abzustatten.

Ueber die sogenannten reinen Ausfallserscheinungen bei Vagustrennung.

Von

J. Rosenthal.

(Vorgetragen am 13. Februar 1882.)

In den Untersuchungen, welche Traube und ich selbst über die Beziehungen des N. vagus zu den Athembewegungen angestellt haben, hatte sich eine vollkommne Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen der Vagusreizung und denen der Vagustrennung ergeben. Die Veränderungen, welche nach Durchschneidung beider Vagi am Halse beobachtet wurden, waren im Wesentlichen entgegengesetzte wie die, welche wir bei elektrischer Reizung eines oder beider centralen Stümpfe dieser Nerven sahen. Ich schloss daraus, dass bei dem normalen Athmungsvorgang schwache Erregungen durch die Bahn der Vagi zum Athmungscentrum verlaufen, welche auf dieses in gleicher Weise einwirken, wie die schwache elektrische Erregung des centralen Nervenendes.

Indessen waren durch neuere Beobachtungen Zweifel aufgeworfen über die Art und Weise, wie diese letztere wirke. Und die Erscheinungen der Vagusdurchschneidung wurden ihrerseits wieder als zweideutig angesehen, da es unmöglich sei, einen Nerven zu durchschneiden, ohne ihn zugleich zu erregen. Obgleich es nun, wenn man von den Erfahrungen am motorischen Nerven ausgeht, kaum glaublich erscheinen dürfte, dass ein scharfer Scherenschnitt eine längere Zeit — Minuten, ja Stunden — anhaltende Erregung eines Nerven bewirken sollte, so war doch die Möglichkeit eines solchen abweichenden Verhaltens andrer Nerven, insbesondre der in Frage stehenden Fasern des Vagus immerhin vorhanden.

Zu einer Entscheidung hierüber glaubte Herr Gad ein Mittel gefunden zu haben, indem er die Vagi durch Erfrieren reizlos trennen zu können vermeinte. Zu diesem Behuf kühlt er einen Kupferdraht mittels einer Kältemischung unter 0° ab und legt den ungetrennten und möglichst vorsichtig iso-

lirten Vagus auf das plattgeschlagene Ende des so abgekühlten Drahts, wo er sofort anfriert. Macht man dies mit beiden Nerven gleichzeitig oder nach einander, so erhält man nach den Beobachtungen des Herrn Gad die durch Reizung nicht complicirten reinen Ausfallserscheinungen, welche sich von denen, die man durch Vagusdurchschneidung erhält, wesentlich unterscheiden.

Ich habe diese Versuche mit einer etwas anderen Vorrichtung wiederholt. Zwei Messingröhren, die unter einem spitzen Winkel zusammenstossen, stehen durch Kautschukröhren mit Glasröhren in Verbindung, welche bis auf den Boden zweier flacher, hoher Blechgefässe reichen, von denen das eine mit starkem Alkohol gefüllt, das andre leer ist. Zwei andre Glasröhren, welche die Korke der Blechgefässe nur eben durchbohren, sind mit zwei Glasflaschen verbunden, die mit Quecksilber halb gefüllt sind und durch unten angebrachte Tubulaturen und einen starken Gummischlauch mit einander zusammenhängen. Hebt und senkt man diese Flaschen abwechselnd, so zwingt man den Alkohol aus dem einen Blechgefäss in das andre und wieder zurück zu laufen. Diese Blechgefässe werden in eine Kältemischung (aus Schnee und Kochsalz) gestellt und der in ihnen enthaltene Alkohol auf einen passenden Temperaturgrad gebracht; bis —25° kann man es leicht bringen. Wo die Messingröhren zusammenstossen, gehen sie in einen kurzen, passend gebogenen Ansatz von Messing über, auf dessen abgerundetes und etwas nach aufwärts gekrümmtes Ende der Nerv gelegt wird. Man hat es so in der Hand, den Nerven schneller oder langsamer gefrieren zu lassen, je nachdem man ihn auf den schon stark abgekühlten Messinghaken legt oder diesen erst später langsamer oder schneller (je nachdem man die Quecksilberflaschen bewegt) abzukühlen.

Zunächst stellte ich fest, dass der motorische Nerv durch den Akt des Gefrierens stark erregt wird. Legt man den Nerven eines Nerv-Muskelpräparats auf den stark abgekühlten Messinghaken, so dass er sofort anfriert, so verfällt der Muskel in einen starken, nicht ganz stetigen Tetanus, welcher etwa 1—2 Sekunden anhält. Verfährt man ebenso mit einem unversehrten Vagus, so ist keine deutliche Einwirkung auf die Athembewegungen zu bemerken. Erfriert man nun auch den zweiten Vagus, so zeigen sich sofort die „reinen Ausfallserscheinungen“.

Diese unterscheiden sich aber in nichts von den bekannten, früher von mir beschriebenen Veränderungen im Athmungstypus, wie sie nach Durchschneidung beider Vagi auftreten. Die Athembewegungen werden seltener und zugleich tiefer — lange Athempausen wechseln mit sehr starken, tiefen Inspirationen, denen eine schwächere, active Exspirationsbewegung unmittelbar vorhergeht. Von der Veränderung der mittleren Athemlage, welche Herr Gad mit Hilfe seines Aëroplethysmographen beobachtet und abgebildet hat, habe ich niemals das Geringste gesehen. Wenn also, wie auch ich annehme, die Leitung im Nervus vagus durch das Erfrieren ohne merkliche Reizung unterbrochen wird, so kann man aus den dabei auftretenden Erscheinungen nichts entnehmen, was die auf die Durschneidungsversuche begründeten Schlussfolgerungen zu erschüttern vermöchte.

Dass die Leitung in der erfrorenen Nervenstrecke wirklich unterbrochen ist, kann nicht bezweifelt werden. Sie bleibt auch unterbrochen, wenn man den Nerven wieder vorsichtig aufthaut Elektrische Reizungen an einer unterhalb der Gefrierungsstelle gelegenen Nervenstrecke bleiben unwirksam. Ebenso unwirksam ist aber auch wiederholtes Erfrieren einer centralwärts von der ersterfrorenen gelegenen Stelle. Das Erfrieren erregt also die Vagusfasern entweder gar nicht oder nicht stark genug, um eine merkliche Aenderung der Athembewegungen zu bewirken. Dagegen schien es mir einigemal, als wenn beim Aufthauen eine schwache Erregung vorhanden sei. Das Gefrieren pflanzt sich ja immer von der unmittelbar auf den stark abgekühlten Messinghaken aufgelegten Stelle nach beiden Richtungen hin etwas im Nerven fort. An der centralen Seite nun muss es Stellen geben, welche durch die Kälte stark verändert, aber nicht absolut getödtet sind, und an diesen Stellen kann die Erregung ihren Sitz haben, welche man zuweilen beim Aufthauen beobachtet.

Zum Schluss will ich bemerken, dass auch andre Mittel, welche den Nerven schnell leitungsunfähig machen, ohne ihn merklich zu erregen, ganz dieselben Erscheinungen hervorrufen wie die Nervendurchschneidung. Hierzu gehört u. a. starke Ammoniaklösung, welche bekanntlich nach W. Kühne auch den motorischen Nerven ohne Reizung abtödtet.

Zur Entwickelungsgeschichte einiger zusammengesetzter Pyrenomyceten.

Von

C. Fisch.

(Vorgetragen am 13. Februar 1882.)

Während die bisherigen sehr zahlreichen entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen über Ascomyceten sich hauptsächlich auf die niederen Gruppen, sowie die Discomyceten und einfachen Pyrenomyceten beschränkten, liegen für die zusammengesetzten Pyrenomyceten nur sehr wenige und grossentheils unvollständige Angaben vor. Ausser den Untersuchungen von de Bary, Fuisting, Janowitsch und einigen anderen Forschern dürfte kaum etwas Wesentliches zu nennen sein. In keinem Falle ist jedoch bisher eine lückenlose Entwickelungsgeschichte gegeben worden. Im Folgenden beabsichtige ich kurz die Resultate einer längeren Untersuchungsreihe mitzutheilen, die einige Formen zusammengesetzter Pyrenomyceten zum Gegenstande hat und deren ausführlichere, von Abbildungen begleitete Publikation nächstens in der botanischen Zeitung erfolgen wird.

Der leitende Gesichtspunkt bei meiner Untersuchung war die Entscheidung der Frage, ob bei Anlage der Schlauchfrüchte der bezüglichen Formen Sexualorgane oder wenigstens morphologisch differenzirte Zellencomplexe, die als solche zu deuten wären, sich vorfinden oder nicht, um so den Anschlusspunkt an die in ihren Hauptgliedern von de Bary festgestellte Pilzreihe genauer zu bestimmen. Als erste von mir untersuchte Form nenne ich das Genus Polystigma, dessen eine Species (P. rubrum) auf den Blättern mehrerer Prunusarten rothe, dessen andere (P. fulvum) auf denen von Prunus Padus gelbe ge-

schwollene Pusteln erzeugt. Beide Arten stimmen bis auf gewisse biologische Verhältnisse, welche die hier anzuführenden Daten nicht berühren, fast ganz überein und brauchen deshalb im Folgenden nicht auseinandergehalten zu werden.

Als jüngste Anlage der Schlauchfrüchte (auch in den künstlich durch Infection junger Pflaumenblätter mit Ascosporen von P. rubrum erzeugten Pilzlagern) fand ich stets nur kleine, runde, dicht unter der Blattepidermis liegende Knäuelchen von Hyphenzellen, die sich von denen des Mycels durch ihre Kleinheit und starke rothe Färbung deutlich unterschieden. Neben ihnen waren die Spermogonien meist schon als ziemlich weit entwickelte Organe vorhanden. Die Weiterentwickelung der ersteren fand zunächst in der Weise statt, dass die Zellen des Inneren ihre amylumartige Beschaffenheit, die für die Mycelzellen der Polystigmaformen charakteristisch ist, verloren und dafür sich mit feinkörnigem, protoplasmatischem Inhalt füllten. Zu gleicher Zeit begann in den Spermogonien die Abgliederung der Sterigmen, ja in einigen waren schon junge Spermatien anzutreffen. Etwas ältere Zustände der Perithecien bieten nun ein sehr merkwürdiges Aussehen. In dem protoplasmareichen Gewebe der Anlage hat sich ein 2—3mal spiralig gewundener Zellfaden gebildet, dessen Ende der Blattepidermis zustrebt und in vorgerücksterem Stadium durch eine Spaltöffnung ins Freie tritt. Er gleicht sowohl nach Form wie Inhalt vollkommen den von Stahl beschriebenen Collema-Ascogonen und ist, wie die weitere Entwickelung zeigt, in der That mit ihnen homolog. Gleichzeitig mit dem Durchtreten durch die Spaltöffnung werden die Spermatien entleert; sehr häufig sieht man sie fest an den Trichogynespitzen anhaften, eine Copulation habe ich indessen nie constatiren können. Mag dem nun sein wie ihm will, jedenfalls geht die Entwickelung aller Perithecienanlagen in derselben Weise weiter. Die Trichogyne stirbt ab und verschwindet gänzlich, die ganze Anlage nimmt durch verschieden starkes Wachsthum bald eine breit-kegelförmige Gestalt an. Durch Zerreissen des Innengewebes entsteht eine Höhlung, in die vom Boden aus breite hyaline Paraphysen hineinsprossen, während die obere kegelförmige Partie von zarten Periphysen ausgekleidet wird. Alle diese Erscheinungen gehen bei P. rubrum im Frühjahr des folgenden Jahres, bei P. fulvum noch im selben Jahre vor sich. Dabei ist das Ascogon zuerst unthätig geblieben. Seine Zellen

haben sich stark mit Plasma gefüllt und liegen zwischen dem Basalgewebe der Paraphysen ausgebreitet. Endlich beginnen sie seitliche kleine Ausstülpungen zu entwickeln, die sich zu langen, dünnen, protoplasmareichen Fäden verlängern, sich verzweigen und so über dem Basalgewebe der Paraphysen eine kleinzellige, pseudoparenchymatische Schichte bilden. Die Endverzweigungen dieser Fäden stellen die jungen Asci vor, mit deren weiterer Ausbildung die Paraphysen und Periphysen verschwinden. Auf weitere Einzelheiten der Perithecienentwickelung kann ich hier nicht eingehen. — Mit Polystigma scheint nach einigen allerdings unvollständigen Beobachtungen Phyllachora Ulmi übereinzustimmen.

Wesentlich anders verläuft die Perithecienentwickelung bei Xylaria, von der ich die X. polymorpha und Hypoxylon untersuchte. Die jüngsten Anlagen stellen auch hier wieder kleine, runde Knäuelchen dar, welche dicht unter der schwarzen Rindenschicht des Stroma entstehend sich von dem übrigen Hyphengeflecht durch Zartheit und Mangel an Luftlücken auszeichnen. Sehr früh entsteht in ihnen ein vielfach gewundenes, eine aus grossen, protoplasmareichen Zellen bestehende Zellreihe darstellendes Gebilde, dem schon früher von Fuisting der Name „Woroninsche Hyphe“ gegeben wurde. Es nimmt die Mitte des jungen Perithecienknäuels ein und ist vielfach durcheinander gewirrt, so dass es sich nur streckenweise continuirlich verfolgen lässt.

Allmählich vergrössert sich die ganze Anlage und dabei werden die Windungen der Woroninschen Hyphe theilweise auseinander gezerrt, so dass sie sich auf grössere Ausdehnung überblicken lassen. Bald jedoch beginnt das Innengewebe der Anlage zu verquellen und undeutlich zu werden. An diesem Process nehmen die Zellen der Woroninschen Hyphe insofern theil, als sie protoplasmaärmer werden, wobei sie ihre Querwände sehr stark verdicken. Nach und nach entleeren sie sich ganz, die Wände fangen an undeutlich zu werden und bald ist von ihnen in dem verquollenen Innengewebe nichts mehr zu erkennen, als die stark gläuzenden, scheibenförmigen Querwände. Diese Umwandlung betrifft alle Zellen der Woroninschen Hyphe gleichmässig. Auf die Gestalt- und Formenveränderungen der ganzen Perithecienanlage kann ich hier nicht eingehen. Aus dem Basalgewebe sprossen zuerst sehr dünne, bald breit und gallertig werdende Paraphysen hervor in den durch Vergallertung

des Innengewebes gebildeten Raum hinein. Zwischen denselben sprossen andere Zellen des Perithecienngrundes in kurzgliedrige, unregelmässig verästelte Zellfäden aus, die stark mit Protoplasma gefüllt sind und eine dunkel erscheinende Lage auf dem jetzt hyalinen Basalgewebe der Paraphysen bilden. Ihnen entstammen als letzte Verzweigungen die jungen Asci, deren weitere Entwickelung ich hier übergehe, ebenso wie die endgültige Ausgestaltung des Peritheciums selbst.

An die hier angedeutete Entwickelungsweise scheinen sich eine ganze Anzahl anderer Formen wie: Eutypa, Hypoxylon, Ustulina, Valsa etc. anzuschliessen, namentlich liegt mir für Hypoxylon rubiginosum und Valsa liphaema eine fast vollständige Beobachtungsreihe vor.

Einen dritten, von den beiden vorigen gänzlich verschiedenen Typus habe ich bei Claviceps purpurea aufgefunden, an den anschliessend Cordiceps militaris, ophioglossoides und capitata sich gruppiren. Hier nimmt die Entwickelung nicht ihren Ausgang von einem Knäuel feiner Hyphenfäden, sondern von 2—3 Zellen an der Peripherie des jungen, eben aus dem Sclerotium hervorbrechenden Capitulum. Durch Theilungen nach allen Richtungen hin entsteht aus dieser Anlage ein kleiner rundlicher Zellhaufen, der von dem Gewebe des Capitulum durch gelbliche Färbung und starken Plasmainhalt sich abhebt. Die Entstehung der Peritheciumhöhlung konnte ich nicht mit absoluter Sicherheit ergründen. Jedoch kommt sie höchst wahrscheinlich dadurch zu Stande, dass im Innern des Zellcomplexes die Zellen auseinanderweichen, vielleicht auch einige aufgelöst werden, ähnlich wie dies von Pleospora bekannt ist. Hat sich die Höhlung auf die eine oder die andere Weise gebildet, so beginnt die ganze Anlage sich zu strecken, so dass allmählich eine schmal kegelförmige Begrenzung entsteht. Die Höhlung wird im oberen kegelförmigen Theile von zarten Periphysen bekleidet, aus dem basalen Theile, der aus gleichförmigem, kleinzelligen Parenchym besteht, beginnen die Asci hervorzusprossen, zwischen denen von Paraphysen nichts wahrzunehmen ist. Die weiteren Formveränderungen sind von keinem besonderen Interesse.

So heterogen diese kurz angedeuteten Erscheinungen auf den ersten Blick erscheinen mögen, so lassen sie sich doch meiner Ansicht nach unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt

bringen. Auf eine ausführliche Begründung meiner Anschauung muss ich hier natürlich verzichten, ich kann dieselbe nur kurz andeuten. Ich fasse die 3 beschriebenen Typen auf als Glieder einer Entwickelungsreihe, die bei Polystigma beginnend über Xylaria fortschreitet, um mit dem Typus von Claviceps zu enden. Wie man sieht, ist die Stufenfolge gegründet auf das allmähliche Schwinden derjenigen Organe, die bei Polystigma als Ascogon mit Trichogyne offenbar eine sexuelle Bedeutung haben oder gehabt haben, es ist ein Fortschreiten von sexueller Differenzirung zu völliger Apogamie, wie ein solches von de Bary in mustergiltiger Weise für die Peronosporeen und Saprolegnien festgestellt ist. Die Gründe für diese Auffassung muss ich anderswo mittheilen. Es ist mir wahrscheinlich, dass noch in anderen Ascomycetengruppen sich ähnliche Verhältnisse nachweisen lassen; ziemlich sicher sind sie anzunehmen für die einfachen Pyrenomyceten, sowie für die Discomyceten. Ihr Anschluss an die Hauptreihe de Barys müsste dann ein ziemlich gleichzeitiger und früher sein, jedenfalls nicht über die Podosphaerastufe hinausgehen. Aber sollte sich auch diese Annahme späterhin als unberechtigt erweisen, so dürfte trotzdem die Verschiebung eine relativ kleine sein, da in der zur Apogamie fortschreitenden Entwickelung für alle Pilzgruppen ein gemeinsames Element gegeben ist, das stets auf einen annähernd gleichen und gemeinsamen Ausgangspunkt hinweist.

8. Mai 1882.

Professor F. Pfaff spricht:

Ueber Kalke und Dolomite.

Derselbe theilte mit, dass er die Absicht gehabt habe, aus allen Formationen sowohl mikroskopisch als chemisch das Verhalten der Kalksteine und Dolomite zu untersuchen; denn obwohl über manche derselben sehr genaue Untersuchungen vorliegen, so sei es doch noch nicht möglich, aus dem vorhandenen Material schon irgend welche allgemein gültige Schlüsse abzuleiten. Als Resultat seiner bisher gemachten Untersuchungen gab derselbe folgendes an:

1) Irgend eine bestimmte Beschaffenheit der Kalksteine, welche erlaubte, aus derselben einen Schluss auf ihr geologisches Alter zu ziehen, ist nicht nachzuweisen. In allen Formationen findet sich derselbe Wechsel und dieselbe Schwankung in dem Mengeverhältnisse der drei wesentlichsten Bestandtheile, nämlich der in Salzsäure unlöslichen, des Kalcium- und Magnesiumcarbonats wieder, ja selbst innerhalb ein und derselben Formation, wie z. B. im Muschelkalke, finden sich dieselben Veränderungen in der Zusammensetzung, wie wir sie in den ältesten und den jüngsten Kalken wahrnehmen.

2) Die unlöslichen Bestandtheile zeigen ebenfalls nirgends eine besondre einer bestimmten Formation eigenthümlich zukommende Zusammensetzung, sie verhalten sich in allen Formationen ziemlich gleich und gleichartig wechselnd, sie ähneln sehr der Zusammensetzung des feinen Schlammes unsrer grossen Ströme.

3) Die mikroskopische Untersuchung der Kalke und Dolomite lässt dieselbe aus krystallinischen Körnchen von ausserordentlich verschiedener, aber in einem jeden Gestein meist ziemlich gleichmässiger Grösse zusammengesetzt erkennen.

4) Die Structur aller dieser Gesteine ist mit kaum vorkommenden Ausnahmen eine gleichmässig körnige, so dass der An-

blick eines horizontalen parallel den Schichten angefertigten Schliffes von einem verticalen nicht abweicht.

5) Die unlöslichen Bestandtheile sind meist ganz gleichmässig in den Gesteinen verbreitet, verhältnissmässig grobkörnig, so dass sie, für sich allein in einem hohen Glascylinder mit Wasser geschüttelt, rasch zu Boden sinken. Sie zeigen auch häufig noch scharfe Kanten und Ecken, so dass also ein weiter Transport derselben nicht anzunehmen ist.

Der Vortragende glaubt daraus den Schluss ziehen zu dürfen, dass die Kalkmasse sich ebenso gleichmässig wie die in ihr eingeschlossene, in Salzsäure unlösliche, offenbar als Schlamm aufzufassende Masse niedergesetzt habe, und dass zur Bildung einer Kalksteinschichte keine sehr lange Zeit nöthig gewesen sei, weil sonst die Menge der mechanisch abgesetzten unlöslichen Massen eine viel grössere sein müsste, als, bei einem durchschnittlichen Gehalte der Kalksteine an denselben von 5 —10 pC., in denselben gefunden wird.

Ueber den Einfluss einseitiger Nierenexstirpation auf die Zusammensetzung des Harns.

Von

R. Fleischer und F. Penzoldt.

(Vorgetragen am 19. Juni 1882.)

Die folgenden Untersuchungen sind zu dem Zweck angestellt worden, bei gleichmässig ernährten Hunden den Einfluss der Exstirpation einer Niere auf die Harnsecretion genauer zu verfolgen und später an denselben Thieren die übrig gebliebene (hypertrophische) Niere krank zu machen (temporäre Abklemmung der Nierenarterie, Unterbindung des Ureters, oder Einführung von gewissen toxischen Stoffen) und dann die Einwirkung dieses Krankheitsprocesses auf eine etwaige Retention von harnfähigen Stoffen und das Zustandekommen der Herzhypertrophie zu studiren. Wir hofften durch solche Beobachtungen zur Erklärung der Beziehungen zwischen Nierenleiden und Herzhypertrophie etwas beitragen zu können. Leider misslang der zweite Theil der Versuche, der uns besonders interessirte, vollständig. Die Versuchsthiere, welche die Nephrotomie gut überstanden hatten. ertrugen den zweiten operativen Eingriff und seine Folgen nicht und gingen bald darauf an Septicaemie und Uraemie zu Grunde. Wir gedenken die Untersuchungen in späterer Zeit in anderer Form wieder aufzunehmen.

Vorläufig erlauben wir uns die Resultate des ersten Theils hiermit nur in Kürze mitzutheilen, da dieselben für die Lehre von der Function der Niere nicht ganz unwichtig zu sein scheinen. Ist es doch sicherlich von einigem Interesse, festzustellen, ob die übrigbleibende Niere die Functionen der anderen nach deren Wegnahme sofort übernimmt, oder ob längere oder kürzere Zeit hindurch eine Retention von Harnbestandtheilen im Organismus stattfindet, und wie sich dabei wachsende und ausgewachsene Thiere verhalten. Vor längerer Zeit hat schon Rosenstein [1]) solche Versuche angestellt und dabei gefunden, dass

1) Ueber complementäre Hypertrophie der Niere. Virchows Archiv Bd. 53 H. 2–3.

nach einseitiger Nephrotomie sich die andere Niere binnen kurzer Zeit mehr oder minder beträchtlich vergrössert und bezüglich der Ausscheidung des Harnstoffs die Leistung der weggenommenen Niere vollständig mit übernimmt, da nach der Exstirpation sich eher eine Vermehruug als eine Verminderung desselben im Harn nachweisen liess.

Unsere Untersuchungen bestätigen und ergänzen die Angaben Rosensteins. Da wir unter antiseptischen Cautelen operirten, die Beobachtungsdauer theilweise eine längere war so sind sie in ihren Resultaten vielleicht noch etwas eindeutiger, besonders da wir sie mit den an in gleicher Weise ernährten, gesunden Controllthieren gewonnenen Resultaten der Harnuntersuchung vergleichen konnten.

Gewählt wurden in der ersten Versuchsreihe (Tab. I u. II) zwei junge (ca. 7—8 Monate alte) Hunde von gleichem Wurf, von fast gleicher Grösse und Schwere. Sie waren Monate lang unter gleichen Bedingungen gehalten und mit ganz gleicher fester und flüssiger Nahrung gefüttert worden.

Die Thiere befanden sich während der ganzen Dauer der Versuche in mit Blech ausgeschlagenen Käfigen, deren Boden so construirt ist, dass der Harn vollständig ablaufen kann. Da, wie schon bemerkt, die Beobachtungszeit eine ziemlich lange war, (in die III. Tabelle sind nur 7 Tage vor und 7 Tage nach der Operation aufgenommen) so liess sich der Fehler, der möglicher Weise dadurch entsteht, dass an einem Tage die Entleerung der Blase nicht so vollständig war wie am anderen, leicht ausgleichen, wenn man die in einer Reihe von Tagen gewonnenen Zahlen zusammenrechnete:

Die am 9/I. exstirpirte linke Niere war 6,6 Cent. lang, 3,3 breit, 1,7 dick und wog 32 Grms. — 23 Tage später war die R. Niere 7,5 Cent. lang, 5,5 breit. Dieselbe wurde 2 Stunden lang abgeklemmt; daraufhin trat erst Anurie, dann Oligurie ein. Der Hund ging 2 Tage später zu Grunde.

Der Urin ist vor und nach der Nephrotomie jeden Tag auf Eiweiss und Blut untersucht worden. Er war stets frei davon.

Tab. I ergiebt die Zusammenstellung der Harnuntersuchung vor, Tab. II nach der Nephrotomie. (Versuchshund, VH.)

Tab. I.

Harnausscheidung vor der Operation.

Datum		Harnmenge und specif. Gew.	$\overset{+}{U}$	H_2PO_4	
2—3/I.	VH.	485 (1028)	31,0	1,84	o. E. o. Z.
	Controllhund	410 (1031)	29,5	1,64	o. E. o. Z.
3—4/I.	VH.	455 (1030)	29,4	1,73	o. E. o. Z.
	C.	400 (1030)	25,8	1,6	
4—5/I.	VH.	485 (1027)	29,1	1,75	
	C.	515 (1027)	31,1	1,9	
5—6/I.	VH.	505 (1025)	29,8	1,7	
	C.	430 (1027)	27,5	1,76	
6—7/I.	VH.	460 (1027)	28,0	1,7	
	C.	450 (1026)	27,3	1,6	
7—8/I.	VH.	430 (1027)	26,3	1,6	
	C.	440 (1028)	27,3	1,67	
8—9/I.	VH.	460 (1029)	28,5	1,7	o. E. o. Z.
	C.	450 (1028)	27,9	1.62	
7 Tage zusammengerechnet	VH.	3280	202,1	12,0	o. E. o. Z
	C.	3095	196,4	11,8	

Aus der Tab. I geht hervor, dass bei beiden Hunden die Ausscheidung des Harnwassers um 185 Cent. differirte, welche von dem Versuchshund in 7 Tagen mehr secernirt wurden. Die Harnstoffmengen sind 202,1 bei dem VH., 196,4 bei dem CH. Im Mittel wurden von dem VH. p. die 28,8, von dem CH. 28,0 ausgeschieden, also fast gleichviel. Ebenso verhielt sich die Phosphorsäureausfuhr.

Nach der Nephrotomie (Tab. II) ist während der Dauer von 7 Tagen die Harnwasserausscheidung um 180 cc geringer als vor der Operation in derselben Zeit; um 90 cc geringer als diejenige des Controllhundes. Dagegen ist die Harnstoffausscheidung bei beiden Thieren fast gleich — nur 2 Grm. sind von dem Versuchshund mehr ausgeschieden. Wir sehen am Tage der Operation die Menge des Harnwassers auf die Hälfte sinken und am 2. Tage nur wenig steigen, am 3. Tage erst kehrt die Menge zur Norm zurück, um am 4. zu sinken, am 5. und 6. Tage aber

Tab. II.

Harnausscheidung nach einseitiger Nierenexstirpation.

Datum		Harnmenge und specif. Gew.	$\frac{+}{U}$	H_2PO_4
9—10/I.[1])	VH.	210 (1045)	23,8	1,42
	C.	365 (1031)	25,2	1,43
10—11.	VH.	285 (1042)	25,1	1,42
	C.	500 (1026)	28,0	1,95
11—12.	VH.	475 (1032)	28,7	1,47
	C.	440 (1026)	24,2	1,45
12—13.	VH.	360 (1030)	23,0	1,04
	C.	435 (1026)	25,0	1,43
13—14.	VH.	600 (1025)	29,0	1,38
	C.	480 (1025)	25,2	1,3
14—15.	VH.	810 (1020)	30,7	1,28
	C.	480 (1026)	24,0	1,39
15—16.	VH.	350 (1025)	20,7	1,05
	C.	480 (1026)	27,4	1,58
Gesammtsumme von 7 Tagen	VH.	3030	181,0	9,6
	C.	3180	179,0	90,5

dann sehr beträchtlich — am letztgenannten Tage auf das Doppelte der normalen Mittelzahl — zu steigen und dann wieder unter die Norm zurückzugehen. In den folgenden Tagen, die nicht in die Tabelle aufgenommen sind, stellt sich dann bei beiden Thieren gleiche Ausscheidung des Wassers und des Harnstoffs und der Phosphorsäure wieder her. Die Harnstoffausscheidung ist in den ersten beiden Tagen nach der Operation entsprechend der geringeren Wasserausscheidung etwas (aber nicht beträchtlich) vermindert. Von einer stärkeren, länger andauernden Retention desselben im Organismus kann nicht die Rede sein.

Oedeme konnten niemals constatirt werden.

Bei der zweiten Versuchsreihe wählten wir eine kleine ausgewachsene Hündin, welche nach vorausgegangener Ope-

1) Operationstag 9/I.

ration der Scheide catheterisirt werden konnte. Leider hatten wir keine gleich grosse Controllhündin zur Verfügung und mussten deswegen denselben Hund, der in vorigem Versuch verwendet wurde, dazu benützen. Tab. III zeigt, dass auch hier die Mengen des Harnwassers nicht bedeutend differiren, die Harnstoffmengen fast gleich sind, während von dem VH. in 8 Tagen 1,5 Phosphorsäure mehr ausgeschieden worden war. Diese Differenz lässt sich vielleicht am besten so erklären, dass bei dem noch wachsenden Controllhund bestimmte Mengen Phosphorsäure zur weiteren Consolidirung der Knochen mitverwendet wurden.

Am 31/I. wurde die linke Niere exstirpirt. Dieselbe war 5,5 Centimeter lang, 3,5 breit, 2,2 Cent. dick.

Aus der letzten Tab. IV ist eine sehr beträchtliche Abnahme

Tab. III.

Harnausscheidung vor der Operation.

Datum		Harnmenge und specif. Gew.	$\frac{+}{U}$	H_2PO_4	
23—24/I.	VH.	525 (1026)	29,3	1,62	o. E. o. Z.
	Controllhund	415 (1028)	25,2	1,37	
24—25.	VH.	460 (1027)	23,0	1,52	
	C.	450 (1029)	27,2	1,35	
25—26.	VH.	470 (1027)	26,3	1,45	
	C.	470 (1026)	26,7	1,50	
26—27.	VH.	450 (1028)	27,0	1,57	
	C.	470 (1027)	26,3	1,22	
27—28.	VH.	450 (1026)	24,1	1,48	
	C.	480 (1027)	29,3	1,39	
28—29.	VH.	490 (1026)	29,3	1,7	
	C.	455 (1030)	28,3	1,36	
29—30.	VH.	425 (1027)	22,9	1,4	
	C.	400 (1025)	22,1	1,01	
30—31.	VH.	460 (1026)	23,9	1,33	o. E. o. Z.
	C.	470 (1028)	25,9	1,56	
Gesammtausscheidung von 8 Tagen	VH.	3730	205,8	12,07	
	C.	3610	209,9	10,7	

Tab. IV.

Harnausscheidung nach einseitiger Nierenexstirpation.

Datum		Harnmenge und specif. Gew.	$\frac{+}{U}$	H_2PO_4	
31—1/II.[1])	VH.	180 (1046)	14,4	1,18	o. E. o. Z.
	Controllhund	480 (1027)	25,3	1,23	
1—2.	VH.	590 (1027)	33,0	1,94	o. E. o. Z.
	C.	440 (1025)	22,5	1,32	
2—3.	VH.	560 (1026)	30,8	1,68	o. E. o. Z.
	C.	425 (1026)	23,7	1,27	
3—4.	VH.	480 (1029)	26,8	1,63	
	C.	475 (1025)	26,0	1,42	
4—5.	VH.	370 (1032)	28,1	1,5	
	C.	515 (1024)	24,9	1,3	
5—6.	VH.	255 (1046)	26,5	1,35	o. E.
	C.	360 (1030)	21,3	1,26	
6—7.	VH.	420 (1027)	25,2	1,32	
	C.	460 (1026)	25,7	1,38	
7—8.	VH.	420 (1027)	26,0	1,3	o. E.
	C.	460 (1026)	23,7	1,5	
Gesammtausscheidung von 8 Tagen	VH.	3190	210,8	11,9	
	C.	3580	193,1	10,68	

des Harnwassers am Operationstage ersichtlich, mit der eine gleich beträchtliche Abnahme des Harnstoffs einhergeht, während die Phosphorsäureausfuhr sich nur wenig verändert zeigt. Aber schon an dem 2. Tage steigt die Harnmenge ziemlich beträchtlich, zugleich auch die Ausscheidung des Harnstoffs und der Phosphorsäure. Fast gleiche Verhältnisse finden wir am 3. Tage, während an den 3 folgenden Tagen die Harnmenge allmälig, aber zuletzt ziemlich beträchtlich sinkt, um dann wieder zur früheren Höhe zu steigen, während die Harnstoffausscheidung vom 3. Tage an sich ziemlich gleichbleibt. In noch späterer Zeit sind die Harnmengen beider Thiere ziemlich gleich. Die Ausscheidung des Harnwassers beim erwachsenen Versuchshund in 8 Tagen zusammen stellt sich nach der Operation

1) 31. Operation.

anders als beim jungen Hund (Tab. I u. II). Während dort die Abnahme des Urins ziemlich gering war im Vergleich zu der vor der Operation in gleicher Zeit secernirten Urinmenge zeigt sich im letzteren Fall eine bedeutende Differenz von 400 Ctm. im Vergleich zum Controllhund, von 500 Ctm. im Vergleich zu der vor der Operation in 8 Tagen ausgeschiedenen Menge. Da auch in diesem Fall keine Oedeme nachzuweisen waren, die Darmausscheidung nicht flüssig, die Secretion der Speicheldrüsen nicht vermehrt erschien, so muss eine stärkere Ausscheidung von Wasser durch Haut und Lungen stattgefunden haben.

Da die Harnstoffausscheidung nach der Operation in 8 Tagen 5 Grm. mehr als vor der Operation betrug, und diejenige des Controllhundes in den letzten 8 Tagen (Tab. II) um 17 Grm. übersteigt, so ist auch in diesem Fall an eine Harnstoffretention in Folge der Nierenexstirpation nicht zu denken. Ebensowenig kann von einer stärkeren Verunreinigung des Blutes mit Phosphorsäure nach der Nephrotomie die Rede sein.

Ueber die Lagebestimmung der Cardia durch die Magensonde.

Von

R. Fleischer.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 19. Juni 1882.)

Der Vortragende demonstrirt eine Magensonde, mit welcher man den Stand der Cardia beim lebenden Menschen genau bestimmen kann. Dieselbe besteht aus einem zweifensterigen, mässig dicken Gummicatheter, wie er jetzt gewöhnlich zur Ausspülung des Magens angewendet wird, über dessen unteres Ende ein Gummicondom in der Weise befestigt ist, dass die beiden Sondenfenster mit innerhalb der Umhüllung liegen. An der inneren Wand ist in der ganzen Länge ein Kupferdrath befestigt, welcher verhindert, dass die elastische Sonde beim Ziehen sich zu sehr dehnt. Im oberen Ende des Catheters steckt ein Glasröhrchen mit Gummischlauch, welcher durch einen geeigneten Quetschhahn geschlossen werden kann. Nachdem das untere Ende der Sonde bis in den Magen hinabgeführt ist, wird das Gummisäckchen vom oberen Ende der Sonde aus aufgeblasen und dann durch den Quetschhahn die Sonde geschlossen. Man sucht nun vorsichtig die Sonde aus dem Magen herauszuziehen, bis man auf ein Hinderniss stösst, welches in diesem Fall dadurch bedingt ist, dass der stark aufgeblasene Condom die Cardia nicht passiren kann. Man wiederholt dies Verfahren zur Controlle mehrere Mal und markirt an der äusseren Wand des Instruments in der Höhe des Randes der oberen Schneidezähne die Stelle, bis zu welcher dasselbe herausgezogen werden konnte. Man lässt nun durch Oeffnen des Quetschhahns die Luft aus dem Condom wieder heraus und extrahirt die Sonde. Die Entfernung von der Marke bis zur Befestigungsstelle des Condoms oberhalb des Sondenfensters entspricht dem Abstand von dem Zahnrand bis zur Cardia. Die Länge dieser Strecke wird durch das Bandmass genau bestimmt, ferner bei dem in Betracht kommenden Individuum die Entfernung der Schneidezähne von der hinteren Rachenwand in der Höhe des Zungenbeins abgemessen. Nach Abzug dieser Strecke von der vorher eruirten gesammten Länge des Rachens + Speiseröhre kann man nun den Stand der Cardia genau bestimmen, indem man aussen von der Höhe des

Zungenbeins in der Mittellinie so weit nach abwärts geht, bis die Entfernung der zuletzt gewonnenen Zahl an Centimetern entspricht.

Bei mehreren an verschiedenen Individuen angestellten Versuchen zeigte es sich, dass die Cardia bei mässiger Belastung des Magens mit Wasser $1-2^1/_2$ Centimeter nach abwärts steigen kann, um bei möglichst vollständiger Entleerung des Magens wieder zur alten Höhe aufzusteigen. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen und wird das Resultat an anderer Stelle zur Publikation gelangen. Dort wird auch auseinandergesetzt werden, in welcher Weise diese Sonde zur Diagnose von Oesophagusdivertikeln, ferner zur Erweiterung von Oesophagusstricturen verwendet werden kann. Hinzuzufügen wäre hier noch, dass von Schreiber eine ähnliche Sonde benützt wurde, um die Grössenverhältnisse des Magens zu studiren, dass aber bei seinen Versuchen die Bestimmung des Cardiastandes nicht berücksichtigt worden ist.

Ueber ein Verfahren, bei horizontal gelagerten Hühnereiern den die Keimscheibe überdeckenden Bezirk der Eischale möglichst genau zu bestimmen.

Von

Leo Gerlach.

(Vorgetragen am 17. Juli 1882.)

In dem vorjährigen Hefte dieser Sitzungsberichte habe ich über eine neue Methode Mittheilung gemacht, mittelst welcher es in mehreren Fällen gelang, Missbildungen von beabsichtigter Form (Duplicitas anterior) hervorzurufen. Diese Resultate waren ganz dazu angethan, dem von mir ausgeübten Verfahren bezüglich seiner Brauchbarkeit bei experimentellen teratogenetischen Untersuchungen eine günstige Prognose zu stellen, und mussten zu einer Verbesserung und Vervollkommnung desselben in hohem Grade auffordern.

Die in Rede stehende Methode beruht darauf, die Schale der Eier, bevor sie der Brutwärme ausgesetzt werden, so zu überfirnissen, dass bestimmte mit Rücksicht auf die Lage der Keimscheibe ausgewählte Bezirke der Schalenoberfläche vom Firnissüberzuge befreit bleiben.

Bekanntlich liegt die Keimscheibe bei horizontal gestellten Eiern ziemlich dicht unter dem höchst gelegenen Abschnitte der Eischale, und da man im Allgemeinen diese Lagerung kennt, so kann man durch entsprechende Orientirung der ungefirnisst bleibenden Stellen der Schalenoberfläche der Luft resp. dem Sauerstoff die Wege anweisen, auf welchen er zur Keimscheibe gelangt. Da der Sauerstoff nur an den ungefirnissten Stellen, welche ich der Kürze halber Luftflecke nennen will, die Schale passiren kann, um in das Eiinnere einzudringen, so bilden dieselben gewissermassen die Sauerstoffquellen für die Keimscheibe und den in derselben sich entwickelnden Embryo. Diejenigen Theile des letzteren, welche der Sauerstoffquelle näher liegen,

werden sich besser ausbilden können, als die entfernter gelegenen. Man wird desshalb durch zweckmässige Anordnung des Luftfleckes, wobei natürlich auch die Lagerung und Wachsthumsrichtung des Embryo in den ersten Bildungsstadien in Betracht zu ziehen ist, bestimmte Regionen des Embryonalkörpers in ihrer Entwicklung begünstigen, andere dagegen beeinträchtigen können.

Bei meinen früheren Versuchen hatte ich die Aufzeichnung der Luftflecke auf die Schale in der Weise vorgenommen, dass zuerst die Richtungslinie, d. h. eine vom Mittelpunct des stumpfen Eipoles zu dem des spitzen und von da nach dem Ausgangspuncte wieder zurück verlaufende Linie mit Bleistift auf der Eischale gezogen wurde. Dieselbe theilt die Schalenoberfläche in zwei Hälften ab, und entspricht demnach, wenn man statt der Gestalt eines Eies die einer Kugel zu Grunde legt, einem grössten (Längen-)Kreise. Nachdem ich hierauf die eine Schalenhälfte überfirnisst hatte, brachte ich das Ei in der Weise auf einen Eiträger, dass die Ebene der Richtungslinie genau horizontal eingestellt wurde. Auf der nach oben gekehrten noch ungefirnissten Hälfte der Schale wurde sodann ein Y oder V förmiger Luftfleck nach dem Augenmass mit Bleistift aufgezeichnet, wobei nur darauf geachtet wurde, dass der hintere unpaare Schenkel des Y oder die Spitze des V gleichweit von den beiden Eipolen entfernt war. Hierauf wurde auch die obere Schalenhälfte mit Ausnahme des Luftfleckes überfirnisst, und das Ei sammt seinem Eiträger in den Brutofen gebracht.

Um nun das Ueberfirnissen der Eischale exacter, als es in den eben beschriebenen Versuchen geschah, ausführen zu können, musste zwei Erfordernissen Genüge geleistet werden. Erstens musste in präciser Weise die Lage der Keimscheibe bei Eiern, die in horizontaler Stellung fixirt sind, empirisch festgestellt werden, so dass man dadurch in den Stand gesetzt wird, bei jedem Eie den direct über der Keimscheibe befindlichen Bezirk der Schale möglichst genau zu bezeichnen; zweitens musste nach Hülfsmitteln gesucht werden, um bei allen Eiern, die zu einem bestimmten Zwecke überfirnisst werden, die Luftflecke so anordnen zu können, dass sie in sämmtlichen Fällen immer gleich weit und in gleicher Richtung von der Keimscheibe zu liegen kommen, mit anderen Worten, es mussten die Luftflecke, deren Grösse natürlich ebenfalls immer die nämliche blei-

ben muss, an identischen Stellen der Eischale angebracht werden können. Nur unter diesen Umständen waren bei der Bebrütung der bis auf die Luftflecke überfirnissten Eier die gleichen Bedingungen zur Entwicklung von Bildungsanomalien gegeben, und stand ein häufigeres Entstehen und eine gleichmässigere Beschaffenheit der letzteren zu erwarten.

Den beiden genannten Postulaten habe ich nun unter Beihülfe von Herrn Dr. H. Koch gerecht zu werden gesucht. Wir construirten zu diesem Behufe einen Apparat, welcher nicht nur für die bei einer grösseren Anzahl von Eiern ausgeführte Lagebestimmung der Keimscheibe sehr gute Dienste leistete, sondern sich auch für das Auffinden identischer Bezirke der Schalenoberfläche höchst vortheilhaft verwenden liess.

Zunächst soll eine Beschreibung dieses Apparates gegeben werden, worauf sich eine Schilderung der mittelst desselben vorzunehmenden Behandlungsweise der Eier anschliessen soll.

Fig. 1.

Der Apparat stellt einen hölzernen Kasten dar (Fig. 1), dessen Grundfläche eine trapezförmige Gestalt besitzt. Die kürzere der beiden Längsseiten des Trapezes, deren Länge 20 Ctm. beträgt, ist nach vorne, die andere 36 Ctm. messende Längsseite

ist nach hinten gewendet. Die Entfernung zwischen diesen beiden Seiten, d. h. die Tiefe des Kastens beläuft sich auf 12 Ctm., seine Höhe aut 20 Ctm. Nach vorne und hinten ist der Kasten nicht durch Wände abgeschlossen, sondern offen. Sein Boden besteht aus einem Holzbrettchen (B), seine Decke aus einer eingekitteten Glasplatte (D). Etwas über der Mitte des Kastens ist eine auf zwei seitliche Holzleistchen aufgesetzte Glasplatte (S) von gleichfalls trapezförmiger Gestalt angebracht, welche den Innenraum des Kastens in eine obere und untere Abtheilung scheidet. Sie muss, wie der Boden und die Deckplatte genau horizontal gestellt sein. Die Glasplatte S lässt sich durch Klammern im Apparate unverrückbar befestigen; entfernt man die letzteren, so kann sie herausgenommen werden. Auf der Platte S ist in der Nähe ihres vorderen Randes ein mit diesem parallel verlaufendes Holzleistchen (l) aufgeleimt; ferner sind auf ihr zwei federnde Klammern (K u. K') befestigt, welche eine ähnliche Beschaffenheit, wie die an den Objecttischen unserer Mikroskope anzubringenden Klammern besitzen. Dieselben haben den Zweck, kleine längliche, rechteckige Glasplatten, welche mit ihrem einen Längsrande dem Holzleistchen l anliegen müssen, auf der Platte S zu fixiren. Was die Grösse dieser rechteckigen Glasplatten betrifft, so müssen sie mindestens eine solche Ausdehnung haben, dass die Projectionsfläche eines horizontal gestellten Hühnereies auf sie aufgezeichnet werden kann.

Mit dem hinteren Rande der Bodenplatte B ist durch zwei Charniere das Brettchen H verbunden; dasselbe kann wie eine Fallthüre nach oben aufgeschlagen, in dieser verticalen Stellung durch zwei Schieber (s u. s') an den hinteren Rand von S angedrückt und so befestigt werden. Das Brettchen H ist von einer rechteckigen Oeffnung durchbrochen, welche von dem Spiegel Sp ausgefüllt wird. Der letztere dient als Reflector für das von vorne einfallende Licht, wodurch auch die Rückseite von Gegenständen, die auf B aufgesetzt sind, beleuchtet wird. Ausserdem fällt dem Spiegel noch eine weitere ungleich wichtigere Verwendung zu, indem er dazu benützt wird, den Eiern eine genau horizontale Lagerung zu geben. Es ist nämlich in den Beleg des Spiegels in der Nähe seines unteren Randes und parallel mit diesem die Linie v eingeritzt; diese dient als Visirlinie. Der Spiegel selbst, der von einem kleinen Holzrahmen eingefasst ist, kann in zwei auf der Rückseite des Brettchens H

an der rechten und linken Seite der Oeffnung angebrachten Holzrinnen auf und nieder geschoben werden. Der Rahmen des Spiegels, sowie die Rinnen müssen sorgfältigst gearbeitet sein, damit der Spiegel genau in der Verticalen verschiebbar ist, und die Visirlinie stets in eine Horizontalebene zu liegen kommt.

Zu dem Apparate gehört ferner ein Horopter (Fig. 2 A). Als solcher fand eine cylindrische Messinghülse Verwendung, deren Lumen einen Durchmesser von 20 Ctm. besitzt, und deren Höhe sich auf 60 Ctm. beläuft. Ihr unteres Ende ist, um ihr einen festeren Stand zu geben, in einen breiten Messingring eingefügt. In der Höhlung des Cylinders, von welchem Fig. 2 B einen durch die Axe gelegten Längsdurchschnitt darstellt, sind zwei horizontale Diaphragmen angebracht; das eine befindet sich nächst der oberen, das andere nächst der unteren Oeffnung des Cylinders; das erstere (o) besteht aus schwarzem Cartonpapier, das letztere (u) aus einem Glimmerplättchen. Beide sind von feinen Oeffnungen centrisch durchbohrt. Die Verbindungslinie zwischen diesen Oeffnungen muss, wenn der Horopter auf die horizontale Glasplatte D aufgesetzt und auf ihr verschoben wird, stets vertical verlaufen.

Fig. 2.

Was das Verfahren selbst anlangt, dem die Eier unterworfen wurden, so musste damit begonnen werden, nach Aufzeichnung der Richtungslinie und eventueller Ueberfirnissung der einen Schalenhälfte dieselben in horizontaler Stellung auf den Eiträgern zu immobilisiren. Dies war aus dem Grunde nöthig, weil die Lagebeziehungen der Keimscheibe zur Schale bei jeder Bewegung des Eies sich ändern. Zur Fixation der Eier in den der Eigestalt entsprechend geformten Gruben der Träger diente Glaserkitt. Hiebei ist darauf zu achten, dass die Ebene der Richtungslinie in eine Horizontale fällt. Um dies zu controlliren, bringt man das Ei mit seinem Träger in der Weise auf die Bodenplatte B des Apparates, dass der stumpfe Eipol nach links, der spitze nach rechts sieht, schlägt hierauf das Brettchen H nach oben auf, und hält es in dieser vertikalen Stellung durch

die Schieber s und s' befestigt. Sodann wird, während man von rückwärts durch die Visirlinie v des Spiegels sieht, der letztere so lange verschoben, bis die dem Spiegel zugekehrte Hälfte der Richtungslinie in Sicht kommt. Kann durch die Visirlinie hindurch die ganze Hälfte der Richtungslinie übersehen werden, so ist dies ein Zeichen, dass dieselbe parallel der Visirlinie und somit horizontal verläuft. Steht dagegen die Richtungslinie schräg zur Visirlinie, so muss die Lage des Eies auf dem Träger geändert werden, indem man den einen Pol desselben etwas hebt oder den anderen ein wenig niederdrückt, was bei der verhältnissmässig weichen Beschaffenheit des Glaserkittes leicht ausführbar ist. Bei einiger Uebung gelingt es auf diese Weise sehr rasch das Ei horizontal einzustellen. Ist dies geschehen, so darf die Lage des Eies auf dem Träger nicht mehr verändert werden.

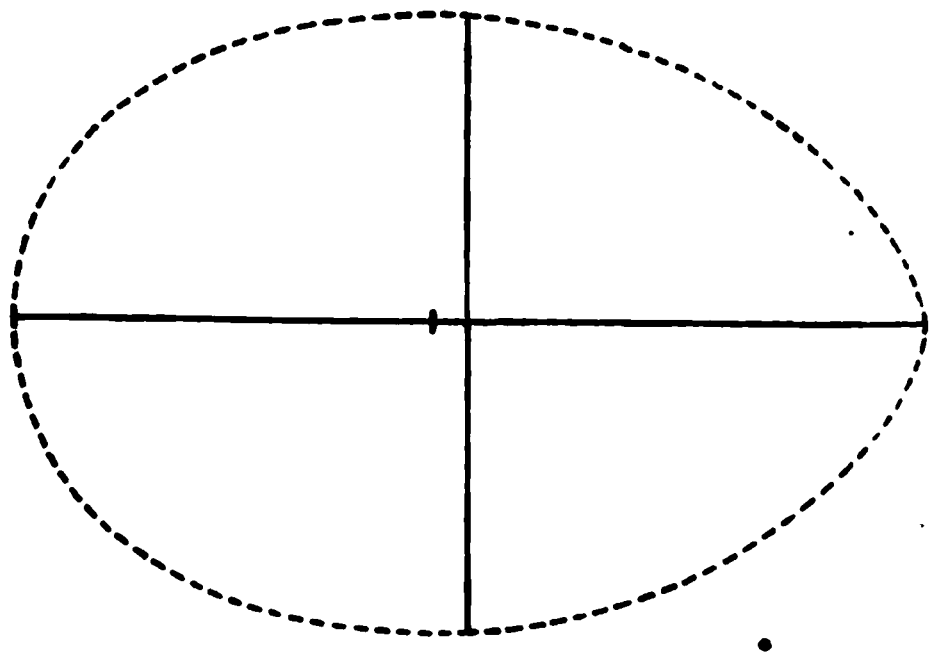
Nach diesen Vorbereitungen handelt es sich darum, einen leicht bestimmbaren Punct auf der nach oben gekehrten Schalenhälfte zu markiren. Am zweckmässigsten schien mir der höchstgelegene Punct eines Breitenkreises zu sein, der gleiche Entfernung von den beiden Eipolen einhält und den ich darum als Aequatorialkreis auffassen und bezeichnen möchte. Ich werde diesen Punct in der Folge höchsten Aequatorialpunct oder der Kürze halber hAp heissen. Derselbe lässt sich mit Hülfe unseres Apparates ziemlich rasch ausfindig machen.

Man befestigt mit den Klammern k u. k' in der oben angegebenen Weise eine der kleinen rechteckigen Glasplatten auf der gläsernen Scheidewand S. Der Eiträger wird sodann auf dem Boden des Apparates verschoben und so gestellt, dass das Ei vollständig unter die rechteckige Glasplatte zu liegen kommt, wobei nach wie vor der stumpfe Eipol nach links, der spitze nach rechts gewendet sein muss. Hierauf wird der Horopter auf die Glasplatte D aufgesetzt, und indem man das eine Auge über die feine Oeffnung des oberen Diaphragma bringt, so lange auf D verschoben, bis die Oeffnungen der beiden Diaphragmen und der eine Polpunct des Eies in eine Verticallinie fallen. Der Punct, in welchem diese Linie die obere Fläche der viereckigen Glasplatte schneidet, lässt sich auf dieser leicht mit Tinte und Feder aufzeichnen. da man durch den Horopter, dessen unteres Diaphragma ja durchsichtig ist, die Spitze der über der Glasplatte sich bewegenden Feder sehr gut wahrnehmen kann. In

gleicher Weise wird auch der vertical über dem anderen Eipole gelegene Punct auf der Glasplatte markirt; ebenso wird durch Puncte, die sich in kurzen Zwischenräumen folgen, die Contourlinie des Eies auf die Glasplatte übertragen, d. h. dessen Projectionsbild aufgezeichnet.

Nachdem dies geschehen ist, wird das Brettchen H heruntergeschlagen und die Scheidewand S sammt der auf ihr befestigten kleineren Glasplatte aus dem Apparate herausgenommen; auf der letzteren wird sodann unter Anwendung eines Lineals eine die beiden Polpuncte des Projectionsbildes verbindende gerade Linie aufgetragen. Die Länge derselben wird mit einem Massstabe abgemessen, und ihr Mittelpunct sodann eingezeichnet. Durch diesen wird eine zweite die erste senkrecht schneidende Linie gezogen, welche bis zu den Grenzlinien des Pro-

Fig. 3.



jectionsbildes weiter zu führen ist. Hiedurch ist in das Projectionsbild des Eies ein Linienkreuz eingezeichnet worden, und man erhält ein Gesammtbild, welches in der Fig. 3 wiedergegeben ist.

Alsdann wird die Scheidewand S sammt der viereckigen Glasplatte wieder in die Lage, welche sie vorher im Apparate einnahm, zurückgebracht, und unter Anwendung des Horopters das Linienkreuz auf die Eioberfläche selbst übertragen, indem man es mit der Feder oder besser mit Bleistift auf die Eischale aufzeichnet. Die auf der letzteren gezogenen Linien sind in Anbetracht der Gestalt des Eies Bogenlinien, und zwar repräsentirt die längere derselben, welche die beiden Eipole verbindet,

die Hälfte eines grössten Längenkreises, dessen Ebene auf der der Richtungslinie senkrecht steht. Die kürzere Bogenlinie entspricht der oberen Hälfte des Eiäquators, der Kreuzungspunct der beiden Linien ist der höchste Aequatorialpunct hAp.

Ausser dem letztgenannten Puncte ist noch ein zweiter auf der Schale zu markiren, nämlich der höchst gelegene Punct der Schalenoberfläche, den ich Culminationspunct oder Cp heissen will. Hiezu diente ein um eine verticale Axe drehbarer horizontaler Arm, der zugleich in der Verticalen nach oben und unten verschieblich ist. Seine untere Kante wird von einem dünnen, langen Graphitstäbchen gebildet, das natürlich ebenfalls horizontal verlaufen muss. Man stellt nun das mit seinem Träger aus dem Apparate entfernte Ei so unter diesen Arm, dass derselbe parallel zur Längsaxe des Eies verläuft. Der Arm wird sodann nach unten verschoben, bis das Graphitstäbchen die höchste Stelle der Schale berührt; wird hierauf der Arm etwas nach beiden Seiten gedreht, so schreibt das Graphitstäbchen auf der Schale eine kurze Linie auf. Der Punct, in welchem dieselbe die durch hAp gehende Meridianlinie schneidet, ist der gesuchte Culminationspunct Cp.

Bei einer grösseren Anzahl von Eiern hat sich die Entfernung zwischen den beiden Puncten hAp und Cp als eine höchst gleichmässige herausgestellt; sie schwankte zwischen $1^3/_4$ bis $2^1/_2$ Mm., und zwar ist Cp um diese Distanz nach links von hAp d. h. gegen den stumpfen Pol zu verschoben. Bei einem Ei, dessen beide Pole so abgerundet waren, dass sich ein spitzer und stumpfer Pol nicht unterscheiden liess, fiel Cp mit hAp zusammen. Bei einem ungewöhnlich langen Eie betrug die Distanz zwischen den beiden Puncten sogar noch etwas mehr als $2^1/_2$ Mm. Sieht man von solchen Ausnahmsfällen ab, so ergeben sich als mittlerer Werth für die Entfernung zwischen Cp und hAp 2 Mm., und man wird desshalb einen nur sehr geringen Fehler begehen, wenn man für alle Eier von gewöhnlichen Grössen- und Krümmungsverhältnissen den Punct Cp dadurch bestimmt, dass man, wie es in Fig. 3 angedeutet ist, auf dem Projectionsbilde und später auf der Schale einen um 2 Mm. weiter nach links von hAp liegenden Punct notirt.

Um die Lagebeziehungen der Keimscheibe zu den auf der Schalenoberfläche gefundenen Puncten hAp und Cp feststellen zu können, musste auch die Keimscheibe resp. der Dotter in

seiner bisherigen Lage fixirt werden, was sich leicht durch Kochen der Eier erreichen lässt. Dabei sind gewisse Vorsichtsmassregeln zu beachten. Der Boden des Kochgefässes, auf dem während des Kochens Eiträger und Ei aufruhen, muss durchaus eben und horizontal gestellt sein, da bei einer auch nur geringgradigen Schiefstellung die Ebene der Richtungslinie aus der Horizontalen verschoben, und auch Dotter und Keimscheibe aus ihrer früher im Eiinnern eingenommenen Stellung etwas entfernt würden. Ein auf drei Schrauben verstellbarer Dreifuss, der ein gut gearbeitetes Blechgefäss trägt, ermöglicht es, den Boden desselben horizontal zu stellen, was durch eine Wasserwage zu controlliren ist.

Nachdem die Eier gekocht sind, werden sie einen Tag lang in einem feuchten Raume aufbewahrt, um die Eischale, welche sich bei frisch gekochten Eiern nur schwer vom Eiweiss ablösen lässt, leichter entfernen zu können.

Ehe jedoch Letzteres geschieht, wird die Schale in den Puncten Cp und hAp mit einer in Farbe getauchten Nadel vertical durchstochen, wobei die Nadelspitze etwa $^3/_4$—1 Ctm. weit in das Eiinnere eindringen muss. Da die Farbe nach dem Herausziehen der Nadel an Dotter und Eiweiss haften bleibt, so werden durch dieses Verfahren die Puncte der Dotteroberfläche gekennzeichnet, welche vertical unter Cp und hAp gelegen sind. Es empfiehlt sich ausserdem noch auf dieselbe Weise in vier weiteren Puncten des auf die Schale gezeichneten Linienkreuzes, von denen zwei etwa $^1/_2$—$^3/_4$ Ctm. rechts und links, die beiden anderen in der gleichen Entfernung vor und hinter hAp liegen, die Schale zu durchstechen, um auch die unter diesen befindlichen Puncte der Eiweiss- und Dotteroberfläche zu markiren.

Bei dem Ablösen der Eischale ist darauf zu achten, dass die der Keimscheibe zunächst liegenden Bezirke derselben, auf welchen die Puncte hAp und Cp aufgezeichnet sind, dem Eiweisse adhärent bleiben. Es wird die Schale und Schalenhaut nur innerhalb einer unmittelbar über der Richtungslinie gelegenen Zone vom Eiweiss losgelöst; mit einem Spatel wird sodann in dieser Zone das Eiweiss bis zum Dotter durchtrennt, worauf das umschnittene Segment des Eiweisses mit dem noch anhaftenden Schalenreste vorsichtig abgehoben werden muss. Dasselbe kann später leicht wieder in seine ursprüngliche Lage zurückversetzt werden.

An der Innenfläche des abgehobenen Eiweissstückes ist die Stelle, welche der Keimscheibe anlag, sofort zu erkennen; dieselbe ist klein und rundlich und sticht durch ihre graugelbe Farbe von der hellen, weissen Umgebung ab. Diese Stelle wurde mittelst eines Locheisens ausgestochen, wodurch Schale und Eiweiss eine rundliche Oeffnung von der Grösse der Keimscheibe erhielten. Als Locheisen diente eine der cylindrischen Metallhülsen meines Korkbohrers, deren Lumen einen Durchmesser von 4 Mm besass, was ja der Grösse der Keimscheibe so ziemlich entspricht.

Wurde das Eiweissegment wieder auf den Dotter aufgelegt und in seine frühere Lage zurückgebracht, so konnte durch die Oeffnung die Dotteroberfläche wahrgenommen werden, und zwar erschien gerade die Stelle der Keimscheibe freigelegt, welche auch hier sehr deutlich hervortrat. Man stellt hierauf den Eiträger mit dem Ei wieder auf den Boden des Apparates und gibt ihm unter Anwendung des Horopters den gleichen Stand, den er vor dem Kochen inne gehabt hatte. Dabei müssen natürlich die beiden Linienkreuze, das der Schale und das der rechteckigen Glasplatte, bei der Betrachtung durch den Horopter sich decken. Man kann nun in der gleichen Weise, wie früher die Contouren der Eiperipherie, so jetzt die der rundlichen Oeffnung, welche der Keimscheibe entspricht, auf die Glasplatte übertragen. Auf derselben ist dann das Projectionsbild des ganzen Eies, ferner das der Keimscheibe, und schliesslich das Linienkreuz mit den Puncten Cp und hAp aufgezeichnet; somit kann man die Lage der Keimscheibe zu den genannten Puncten, indem man das Linienkreuz als Coordinatensystem benutzt, geometrisch genau bestimmen.

Hat sich, was in manchen Fällen unvermeidlich ist, bei dem Entfernen der Schale der das Linienkreuz enthaltende Theil derselben mit abgelöst, und ist in Folge dessen das abgehobene Segment des Eiweisses gänzlich von der Schale befreit, so ist es, nachdem die der Keimscheibe entsprechende rundliche Oeffnung ausgestochen, und das Eiweisssegment wieder auf den Dotter aufgelegt ist, trotzdem möglich, Eiträger und Ei wieder an seine ursprüngliche Stelle im Apparate unter der rechteckigen Glasplatte zurückzubringen. Hiezu dienen die mit Farbe und Nadel auf Eiweiss und Dotter übertragenen Puncte Cp und hAp, sowie die andern 4 Puncte des Linienkreuzes. Wenn die

beiden ersteren bei der Betrachtung durch den Horopter mit den entsprechenden Puncten der Glasplatte sich decken, und die vier letzteren in das Linienkreuz der Glasplatte fallen, so ist das Ei wieder genau so im Apparate gestellt, wie es vor dem Kochen der Fall war.

Nach dem beschriebenen Verfahren hat Herr Dr. H. Koch auf meine Veranlassung hin bei einer grösseren Anzahl von Eiern die Lage der Keimscheibe bestimmt. Um die in den einzelnen Fällen erhaltenen Befunde besser mit einander vergleichen zu können, wurden die auf die rechteckigen Glasplatten aufgezeichneten Projectionsbilder zuerst auf Pauspapier und von da auf anderes Papier übertragen.

Da Herr Dr. Koch über die Resultate seiner Untersuchungen demnächst selbst ausführlicher berichten wird, so möchte ich hier nur der wesentlichsten Ergebnisse Erwähnung thun.

Unter den 26 zu dem genannten Zwecke verbrauchten Eiern hat sich bei 6 ganz die gleiche Lage der Keimscheibe herausgestellt. Um dieselbe besser beschreiben zu können, will ich die durch den Aequatorialkreis gelegte Ebene Aequatorialebene, und eine zu dieser parallel gestellte, und von ihr um 2 Mm. weit nach links gegen den stumpfen Eipol hin abgerückte Ebene als Culminationsebene bezeichnen, weil in sie der Culminationspunct fällt. Die Ebene, in welcher der durch Cp und hAp gehende Meridian verläuft, soll Meridianebene heissen. In den erwähnten 6 Fällen lag der Mittelpunct der Keimscheibe (Mp) in der Culminationsebene und zwar 2 Mm. vor dem Puncte Cp des Projectionsbildes; in weiteren drei Fällen lag er 2 Mm. vor hAp; in wieder drei anderen fiel er mit hAp zusammen. In 4 Fällen befand sich Mp zwischen der Culminationsebene und der Aequatorialebene, und zwar theils in, theils in der nächsten Nähe der Meridianebene; in wenigen Fällen endlich war Mp um einige Mmm. nach rechts und links von den beiden Ebenen abgerückt.

Die vorstehenden Befunde zeigen, dass die Keimscheibe, wenn sie auch nicht in allen Eiern genau die gleiche Stelle einnimmt, so doch bei Horizontalstellung der Eier in den einzelnen Fällen sich nur wenig aus einer mittleren Gleichgewichtslage entfernt. Aus einem Vergleich der Projectionsbilder ergibt sich, dass diese mittlere Lage zur Eischale in einem derartigen Verhältnisse steht, dass der Mittelpunct der Keimscheibe unter einem

Puncte der Schalenoberfläche liegt, der sich in der nächsten Nähe von Cp befinden muss. In 17 der 26 Fälle war er bis höchstens 3 Mm. von Cp entfernt; bei drei weiteren 4 Mm., in einem Falle allerdings 10 Mm.; doch ist gerade hier Grund zur Annahme vorhanden, dass sich das Ei beim Kochen auf dem Eiträger verschoben hat, wodurch jene abweichende Lage bewirkt wurde.

Vielleicht mag eine gleiche Ursache auch daran Schuld sein, dass in einigen wenigen Projectionsbildern die Entfernung zwischen Mp und Cp 5 Mm. (1 Mal), 6 Mm. (3 Mal) und 7 Mm. (1 Mal) betragen konnte. Jedenfalls ist die angewandte Methode auch ausserdem noch nicht gänzlich frei von Fehlerquellen. Denn es scheint mir, ganz abgesehen davon, dass geringere Verschiebungen der Eier auf den Trägern bei dem Hineinsetzen in das Kochgefäss leicht unbemerkt bleiben können, sehr gut möglich zu sein, dass beim Kochen der Eier die dünne Eiweissschicht über dem Dotter so rasch coagulirt, dass der Dotter nicht mehr im Stande ist, seine frühere Lage, welche er, solange das Ei im Projectionsapparate sich befand, inne hatte, und aus der er beim Transport zum Kochgefäss sich verschoben hatte, wieder einzunehmen. Ich glaube, dass bei einer nochmaligen Wiederholung der Koch'schen Versuche, welche ich im nächsten Sommer auszuführen beabsichtige, und bei der ich gerade die genannten Fehlerquellen möglichst herabzusetzen mich bestreben werde, auch die Lage der Keimscheibe sich bei den einzelnen Eiern als eine noch gleichmässigere herausstellen wird.

So viel jedoch geht mit aller Sicherheit schon jetzt aus den Koch'schen Befunden hervor, dass die Keimscheibe nicht bei allen Eiern genau dieselbe Lagerung zur Schale zeigt. Wäre eine solche nachzuweisen gewesen, dann hätte man eine sehr begründete Aussicht gehabt, dass durch die Methode der partiellen Firnissüberzüge bei gleichbleibender Anordnung des Luftfleckes mit grosser Constanz sich die gleichen Formen von Missbildungen experimentell herstellen lassen würden.

Bis zu einem gewissen Grade kann indessen dem Uebelstande, welcher durch die geringen Lageverschiedenheiten der Keimscheibe bedingt wird, abgeholfen werden. Man muss eben die betreffenden Experimente an einer möglichst grossen Zahl von Eiern anstellen, denn je grösser die Quantität der erhaltenen

Missbildungen, um so häufiger wird man die gleichen oder sehr ähnliche Formen derselben antreffen.

Auf die nicht ganz gleichmässige Lage der Keimscheibe scheint nach den Untersuchungen Koch's das Alter der Eier keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss zu haben. So war in zwei Eiern, von denen das eine 1 Tag, das andere 10 Tage alt war, fast die gleiche Lagerung der Keimscheibe zu constatiren, während sich bei gleichalten Eiern wiederholt Lagedifferenzen ergaben. Viel eher darf man meines Erachtens jene geringe Inconstanz auf eine bei den einzelnen Eiern nicht gleichmässig erfolgende Ausdehnung der Luftkammer zurückführen, oder den Grund dieser Erscheinung in einer variablen Länge der Chalazen vermuthen.

Als das hauptsächlichste Ergebniss der Untersuchungen Koch's möchte ich nochmals jenes hervorheben, wonach bei Horizontalstellung der Eier der Mittelpunct der Keimscheibe in die nächste Nähe des Culminationspunctes zu liegen kommt. Man wird darum als mittlere Lage der Keimscheibe jene ansprechen können, bei welcher deren Mittelpunct Mp direct unter Cp sich befindet. Es scheint aus diesem Grunde angemessen, bei dem Anlegen der Luftflecke auf der Schalenoberfläche von dem Puncte Cp auszugehen. Derselbe ist in der oben angegebenen Weise leicht und rasch zu bestimmen. Der Luftfleck lässt sich nun in beliebiger Grösse, Richtung und Entfernung von Cp folgendermassen auf der Eischale aufzeichnen. Man benutzt das von dem Eie aufgenommene Projectionsbild, dessen Linienkreuz als Coordinatensystem dient, um auf der rechteckigen Glasplatte in dem Projectionsbild ein Feld zu markiren, das zu dem Puncte des Linienkreuzes, welcher Cp entspricht, die gleichen Lagebeziehungen besitzt, die man dem Luftflecke zu den Puncten Cp der Schale geben will. Natürlich muss das Feld auch die nämliche Grösse, die man für den Luftfleck ausgewählt hat, aufweisen.

Das auf die Glasplatte in das Projectionsbild eingezeichnete Feld wird sodann unter Anwendung des Horopters auf die Schalenoberfläche übertragen, und stellt hier den von dem Firnissüberzuge freizulassenden Luftfleck dar. Bei der darauffolgenden künstlichen Bebrütung des Eies ist Sorge zu tragen, dass das Ei auch im Brutofen seine horizontale Lagerung beibehält.

Durch das geschilderte Verfahren wird es möglich gemacht,

dass bei allen Eiern, die in der nämlichen Weise behandelt worden sind, die Luftflecke an identischen Stellen der Schalenoberfläche angebracht sind. Dass sie natürlich nicht in allen Fällen ganz genau die gleichen Lagebeziehungen zur Keimscheibe aufweisen, geht aus den obigen Auseinandersetzungen zur Genüge hervor. Eine so präcise Anordnung der Luftflecke lässt sich eben mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln nicht erreichen. Immerhin dürfte man in Rücksicht auf die von uns vorausgesetzte mittlere Gleichgewichtslage der Keimscheibe mit Hülfe der erörterten Methode dem angedeuteten Ziele noch am nächsten kommen. Jedenfalls lässt sich durch dieselbe eine möglichst grosse Gleichheit der Entwicklungsstörungen herstellen, denen in den einzelnen Eiern die Embryogenese ausgesetzt wird, und es sind unter diesen Verhältnissen die meisten Chancen vorhanden, dass auch die sich ausbildenden Embryonen den gleichen abnormen Entwicklungsgang durchmachen müssen.

Auszug aus den Sitzungsprotokollen.

(Die mit einem Stern versehenen Mittheilungen sind in den vorstehenden Sitzungsberichten nicht ausführlicher wiedergegeben.)

Seite

Sitzung vom 21. November 1881.

Herr Lommel: 1. Theorie der Drehung der Polarisationsebene. . 1
2. Theorie der elliptischen Doppelbrechung. . . 12

„ Selenka: 1. *Ueber eine eigenthümliche Art der Kernmetamorphose. . . . . .
2. *Ueber eine neue Einrichtung des binocularen Mikroskops. . . . . .

Sitzung vom 12. December 1881.

Herr Penzoldt: Ueber Lyssa. 93

„ Selenka: *Weitere Bemerkungen über das binoculare Sehen.

„ v. Gerichten: *Ueber Morphin (nach einer gemeinsamen Arbeit mit Herrn Schrötter). . . . . .

Sitzung vom 16. Januar 1882.

Herr Zweifel: Ueber Vaginitis emphysematosa. 53

„ Leube: Zur Diagnostik der Magenkrankheiten. 39

Sitzung vom 13. Februar 1882.

Herr Fisch: Ueber die Entwicklungsgeschichte einiger Ascomyceten 151

„ Selenka: *Ueber einen kiemenlosen Froschembryo. . .

„ Rosenthal: Ueber die sogenannten reinen Ausfallserscheinungen bei Vagustrennung. 148

„ Leube: Ueber die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker im Magen. 41

Sitzung vom 6. März 1882.

Herr Kappel: 1. Ueber die Bildung von Salpetersäure und salpetriger Säure. 43
2. Ueber die Bildung von Ozon und Wasserstoffhyperoxyd. 49

„ Zweifel: Untersuchungen über die wissenschaftliche Grundlage der Antisepsis und über die Entstehung des septischen Giftes. 61

Sitzung vom 8. Mai 1882.

Herr Pfaff: Ueber Kalke und Dolomite. 156

„ Weyl: Ueber die Reaction des thätigen Muskels (nach einer gemeinsamen Arbeit mit Herrn Zeitler). . . . 119

„ Lommel: Zur Theorie des Lichtes. 25

Sitzung vom 19. Juni 1882.

Herr Penzoldt: Beitrag zur Aetiologie der Albuminurie und der Nierenkrankheiten. 94

„ Fleischer: Die Lagebestimmung der Cardia durch die Magensonde. 165

Herren Fleischer und Penzoldt: Ueber den Einfluss der einseitigen Nierenexstirpation auf die Zusammensetzung des Harns. . 158

Herr Selenka: *Demonstration der Thoma'schen Mikrotome. . .

Sitzung vom 17. Juli 1882.

Herr Lommel: 1. Ueber die Isogyrenfläche der doppelbrechenden Krystalle. 97

2. Ueber Fluorescenz erster Art, nach einer Arbeit des Herrn Linhardt. 123

„ Kappel: Notiz über Ozon und Wasserstoffhyperoxyd. . . . 127

„ L. Gerlach: 1. Ueber ein Verfahren, bei horizontal gelagerten Hühnereiern den die Keimscheibe überdeckenden Bezirk der Eischale möglichst genau zu bestimmen. 167

2. *Demonstration von Theilen eines Orang-Utang.

Erlanger Witterungsbericht

für das Jahr 1881.

Mitgetheilt von Obergärtner **J. Sajfert.**

Nach den Beobachtungen der meteorologischen Station im Erlanger botanischen Garten.

(Man vergleiche übrigens „Beobachtungen der meteorolog. Stationen im Königreich Bayern“ 1881. Heft 4. S. 157.)

Uebersichtstabelle über die Witterung des Jahres 1881.

Monat	Luft-druck Mittel	Luft-Temperatur							Niederschlag		
		mittleres		Mittel aus Min. u. Max.	absolutes				Summe	Max.	Datum
		Max.	Min.		Min.	Datum	Max.	Datum			
	mm.	C⁰	C⁰	C⁰	C⁰		C⁰		mm.	mm.	
Januar	735.33	— 1.43	—10.14	— 5.78	—27.5	16.	7.0	30.	24.0	6.6	29.
Februar	734.79	4.46	— 2.37	1.04	—12.0	15.	9.3	11.	28.1	5.1	8. 10.
März	733.14	8.67	— 0.35	4.16	— 8.0	2.	17.0	29.	76.3	18.5	5.
April	734.93	11.61	0.95	6.28	— 6.0	22. 23.	19.0	18.	37.9	14.8	26.
Mai	741.82	19.29	6.73	13.01	— 0.9	14.	25.3	19.	126.8	39.5	28.
Juni	736.74	22.33	10.27	16.30	4.4	13.	32.0	22.	81.8	30.8	23.
Juli	739.03	27.26	13.35	20.31	6.8	1.	35.5	20.	42.5	8.5	10.
August	735.76	22.60	12.48	17.54	6.3	29.	32.5	6.	93.6	26.8	24.
September	737.50	16.94	8.44	12.69	— 1.0	26.	21.8	10.	42.7	11.3	23.
October	736.12	9.17	2.13	5.65	— 3.8	7.	16.2	8.	58.7	21.5	26.
November	742.14	8.88	1.80	5.32	— 4.0	19. 20.	13.8	23.	39.4	22.4	4.
December	740.09	2.85	— 1.95	0.45	—11.5	30. 31.	10.8	18.	33.8	8.4	21.
Jahr	737.28	12.72	3.45	8.08	—27.5	16. I.	35.5	20. VII.	685.6	39.5	28. V.

Sitzungsberichte

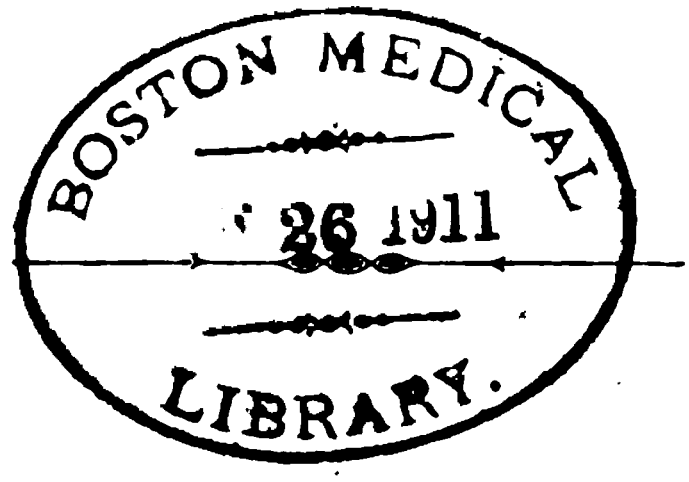
der

physikalisch-medicinischen Societät

zu

ERLANGEN.

15. Heft.
November 1882 bis August 1883.



Erlangen 1883.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

Druck von E. Th. Jacob in Erlangen.

Inhaltsverzeichniss.

Seite.

Geschäftliche Mittheilungen: V
Bericht über die 75jährige Jubelfeier V
Einleitungsrede des Herrn Prof. Leube V
Neuernannte Ehren- und corresp. Mitglieder IX
Verzeichniss der ordentlichen Mitglieder X
Verzeichniss der Ehrenmitglieder XII
Verzeichniss der correspondirenden Mitglieder XIII
Vorstand XVI
Tauschverkehr XVI
Eingegangene Druckschriften XVII

Sitzungsberichte:

Selenka, Ueber die Sipunculaceen 1
Filehne, Ueber die Wirkung des Aethylpiperidins und der methylirten und aethylirten Hydrochinolinkörper . . . 6
Crämer, Ueber das Vorkommen der Tuberkelbacillen bei Phthisikern. 7
Kutzomitopulos, Beitrag zur Kenntniss des Exoascus der Kirschbäume 11
Pfaff, Versuche die mittlere Härte der Krystalle mittels eines neuen Instrumentes, des Mesosklerometers, zu bestimmen. 18
Lüroth, Ueber die kanonischen Querschnitte einer Riemann'schen Fläche 24
Rosenthal, Fortgesetzte Untersuchungen über Reflexe, nach Versuchen des Hrn. Dr. Moritz Mendelsohn aus St. Petersburg. 31
Lommel, Die Fluorescenz des Joddampfes. 35
Lampert, Zur Genese der Chorda dorsalis beim Axolotl . . 37
Leube, Ueber das Vorkommen von Tuberkelbacillen im Harn . 58
Penzoldt, Ueber den diagnostischen Werth der Harnreaction mit Diazobenzolsulfosäure, insbesondere als Zuckerprobe . 59

Rosenthal, Ueber Widerstandsbestimmung mittels des Telephons 60
Pfaff, Versuche, die mittlere Härte der Mineralien zu bestimmen. 67
Kiesselbach, Ueber die galvanische Reizung des Hörnerven . 69
v. Gerlach, Die Crista diaphragmatica des Schambogens . . 79
Sattler, Untersuchungen über die Jequirityophthalmie . . . 80
Auszug aus den Sitzungsprotokollen 83
Witterungsbericht von Erlangen für das Jahr 1882, von Sajfert 85

Geschäftliche Mittheilungen.

Die physikalisch-medicinische Societät hielt vom 1. November 1882 bis 15. August 1883 neun ordentliche Sitzungen ab, deren wissenschaftliches Material in den folgenden Sitzungsberichten (vgl. insbesondere den Protokollauszug am Schlusse des Heftes) vorgelegt wird.

Am 16. Juni 1883 wurde die Jubelfeier des 75jährigen Bestehens der Gesellschaft in festlicher Weise begangen.

Die Feier bestand 1) in einer Vormittags im Hörsaale des physikalischen Instituts der Universität durch Herrn Professor Lommel gegebenen

„Demonstration des elektrischen Lichtes";

2) in einer Abends im Hôtel Wallfisch abgehaltenen Festsitzung, an welcher sich auch zahlreich die Damen der Mitglieder, hiesige und auswärtige Gäste, insbesondere Vertreter der naturwissensch. und medicinischen Vereine von Würzburg, Nürnberg, Fürth und Bamberg, betheiligten. Die Festsitzung wurde vom I. Director, Herrn Prof. Leube, mit einer einleitenden Rede eröffnet, woran sich die Verkündigung von zu diesem Anlasse ernannten Ehren- und correspondirenden Mitgliedern reihte (siehe unten). Herr Prof. Selenka hielt hierauf den Festvortrag über

„Darwin und seine Lehre",

und ein belebtes Souper schloss die Feier.

Die Einleitungsrede des Herrn Prof. Leube lautete:

Verehrte Festgenossen, meine Damen und Herren!

Als vor 25 Jahren die Societas physico-medica ihr 50jähriges Stiftungsfest begieng, sprach der damalige Director der Gesellschaft, unser allverehrter hochverdienter College Jos. Ger-

lach die Ueberzeugung aus, dass die Societät nach dem, was sie leiste, nicht untergehen werde, dass sie eine Zukunft haben müsse! Die freudige siegesbewusste Hoffnung, die in jenen Worten gelegen, hat sich in den jetzt zurückgelegten weiteren 25 Jahren des Bestehens der Gesellschaft, wie wir auszusprechen wohl berechtigt sind, vollauf bestätigt. Das Ziel, das sie in der wissenschaftlichen Welt verfolgte, ist unverrückt das gleiche, der Geist, der sie damals beseelte, stets derselbe geblieben, Veredelt ward er allezeit durch die reife Frucht der Arbeit der älteren, neu belebt durch das stets sich erneuernde Ferment der wissenschaftlichen Forschung der Jugend.

Unsere Societät wurde am 20. März 1808 gegründet mitten in den Drangsalen der französischen Occupation der Ansbach-Bayreuther Lande, die bekanntlich im Jahre 1806 aus der Hand Preussens in französischen Besitz geriethen, um im Jahre 1810 dauernd mit Bayerns Krone vereinigt zu werden. Als ihr Stifter gebührt genannt zu werden der Geh. Hofrath Dr. Joh. Christ. Friedr. Harless. Die Gesellschaft, von Aerzten Physikern Chemikern und Pharmaceuten in Erlangen und dessen Umgebung gebildet, hatte zum Zwecke, das ihrige beizutragen zur „Cultivirung, Beförderung und Erweiterung der Medicin und Physiologie in ihrem ganzen Umfange mit Einschluss der nächstverwandten Hülfswissenschaften (Anatomie, Physik, Chemie) und mit Ausschluss aller rein speculativen in die Sphäre der Erfahrung nicht eingreifenden Versuche und Philosopheme“. Wie jetzt noch, fand schon damals 1 monatliche wissenschaftliche Sitzung statt, wie jetzt neuerdings wieder eingeführt schon in der ersten Zeit ihres Bestehens alljährlich 1 öffentliche Versammlung; auch gedruckte Gesellschaftsberichte wurde von Anfang an herausgegeben.

Ihr Charakter hatte in jener Zeit, wie schon angedeutet, neben der wissenschaftlichen Seite auch eine mehr practische, indem in den Versammlungen „wichtige und schwierige Krankheitsfälle zur Consultation und wenn solche von auswärtigen Aerzten eingesendet waren, zur Fertigung von Responsis vorgelegt wurden.“ Unter die ersten Mitglieder zählten: Fleischmann, Henke, Martius, Schreger u. a. berühmte Namen; später wirkten als active Mitglieder der Societät, von noch lebenden hier oder anderwärts wirkenden um die Wissenschaft verdienten Männern zu schweigen: Kastner, Schweigger,

Canstatt, Stromeyer, Dittrich, von Gorup u. a. Sie alle haben an dem Gedeihen der Societät gearbeitet, unermüdet die wissenschaftlichen Ziele verfolgt, die sich die Gesellschaft bei ihrer Gründung gesetzt und, was unsterblich an ihrem geistigen Ringen und Forschen war, hier niedergelegt. Ehre ihrem Andenken!

Wie die Stiftung anderer gelehrten Gesellschaften gieng auch diejenige der Societas physico-medica Erlangensis aus dem Bedürfniss hervor, das eine Anzahl wissenschaftlicher Männer fühlte, in ihrer Arbeit sich gegenseitig zu unterstützen und die Errungenschaft der Forschung des Einzelnen dem Forum eines grösseren wissenschaftlichen Kreises vorzulegen. Ist die Gründung solcher Vereinigungen nothwendig und wünschenswert? Die Frage kann wohl nur bejaht werden. Denn ihre Existenzberechtigung wurzelt ja in den edelsten Gefühlen der Menschheit, in dem Grundzug aller Erforschung der Wahrheit, das was in ernstem Studium für wahr erkannt wurde, Andern gegenüber rückhaltslos auszusprechen und zum geistigen Eigenthum Aller zu machen.

Hervorgegangen sind die gelehrten Gesellschaften aus ihren Schwesterinstituten, den Academieen. Diese selbst sind alten classischen Ursprungs. Seitdem Plato auf dem geheiligten Platze Athens, in den von Kimon mit Platanen gezierten, nach dem Heros Akademos benannten Anlagen seine ewig denkwürdigen Vorträge hielt, haben die Stätten, wo in Rede und freier Diskussion rein wissenschaftliche Fragen behandelt worden, den Namen „Akademie“ erhalten. Im Sinne der modernen Gelehrtenvereine sind die Akademieen eine Schöpfung des von griechischem Geist beseelten Aegyptens mit seinem Museum in Alexandria. Neu begründet wurden die Academieen im 15 ten Jahrhundert in Italien, in Neapel und speciell in Florenz unter dem Schutze Cosimo's von Medici. Von hier aus verbreiteten sich academische Vereine über die ganze gebildete Welt — Institute, die theils vom Staate anerkannt und unterstützt, theils von einzelnen Gelehrten aus eigener Initiative mit nach freiem Ermessen vereinbarten Satzungen gegründet wurden. Der um die Hebung der französischen Cultur und um die Entwickdes ganzen Academiewesens überhaupt verdientesten hochberühmten Academie von Paris folgte 1700 die Berliner Academie, nach Leibnitz's grossartiger Anlage gestiftet und durch das Genie

Friedrichs des Grossen zu höchstem Ansehen erhoben. Nach diesen Vorbildern entstanden dann zahlreiche wissenschaftliche Gesellschaften speciell auch in Deutschland. Das Band, das sie alle unter einander verknüpft, ist ihr Lebenszweck, Stätten für die höhere Ausbildung der Wissenschaften durch planmässige gemeinsame Arbeit ihrer Mitglieder zu bilden. Diese Aufgabe muss der einzige Zweck der Gesellschaft sein, soll sie den Anspruch auf jenen Ehrennamen einer wissenschaftlichen machen können. Der Usus hat es gefügt, dass nur die grösseren meist vom Staate unterhaltenen gelehrten Vereine den Titel Akademie führen — im Wesen aber sind kleine und kleinste gelehrte Gesellschaften desselben Ursprungs und Geistes, wie die stolzere Schwester, die Akademie. Auf einsamer Höhe, entrückt dem verwirrenden Lärmen der Discussion über wissenschaftliche Tagesfragen thront sie, ein Hort für die Entwicklung der höheren Cultur und für die Erhaltung des wissenschaftlichen Gleichgewichts. Im Gegensatz dazu die kleinen Vereine, die gleichsam im flachen Lande mitten im Kampf gegen die ungebildete oder halbgebildete Menge stehen, den brennenden Tagesfragen sich nicht verschliessend, im Gegentheil durch energische Stellungnahme zu denselben bestrebt, dem Wogen der Meinungen Richtung und Stätigkeit zu geben. Eine vermittelnde Rolle zwischen diesen beiden Extremen ist den wissenschaftlichen Gesellschaften an den Universitäten zugewiesen, deren Grundstock ein Kreis von Gelehrten bildet, denen die wissenschaftliche Forschung Beruf und Lebenszweck ist. Befruchtet von academischem Geiste, befruchtend wirkend auf die kleineren Vereine ausserhalb der Universitäten ist gerade ihr Wirken befähigt, die schönsten Früchte zu tragen.

Kein Land kann auf die Entwicklung seines gesammten wissenschaftlichen Vereinswesen stolzer sein, als Deutschland — zählt unser Vaterland doch gegen 3000 solcher Gesellschaften und Vereine, die besorgt sind, deutsches Wissen und deutsche Forschung zu pflegen und zum Gemeingut der Nation zu machen.

Auch unserer Societät ist in diesem grossartigen Culturwettkampf ein bedeutsamer Platz zugefallen; 75 Jahre lang ist sie unentwegt im Kampf um die wissenschaftliche Wahrheit auf ihrem Posten gestanden. Möge ihre Thätigkeit in dem letzten Vierteljahrhundert, das sie in diesem Jahre antritt, an die Arbeit

der drei vergangenen würdig sich anschliessen zu eigener Ehr, zur Ehre der deutschen Wissenschaft!

Seit alten Zeiten, schon im Schoosse der ersten Academie, der accademia Portaniana zu Neapel, war es Usus, dor Verehrung von Gelehrten anderer Kreise und der Würdigung ihrer Verdienste Ausdruck zu geben durch Erwählung auswärtiger Ehrenmitglieder. Diese alte schöne Sitte hat sich auch bei unserer Societät erhalten und soll auch heute bei dieser feierlichen Gelegenheit aufs Neue befestigt werden, durch Ernennung von um die Entwicklung der Medicin und Naturwissenschaften besonders verdienten Männern zu Ehrenmitgliedern und correspondirenden Mitgliedern. Und so fordere ich denn den I. Secretär der Gesellschaft, Herrn Prof. Nöther, auf, die Namen der Männer, auf die unsere Wahl gefallen ist, vor dieser Versammlung öffentlich zu verkünden.

Zur Feier des 75-jährigen Jubiläums wurden ernannt:

a) zu Ehrenmitgliedern aus der Reihe der, zur Zeit ihres Aufenthalts in Erlangen der Societät als ordentliche Mitglieder angehörigen, Herren:

die Herren: Medicinalrath Dr. Fleischmann in Dillingen, Professoren: Kussmaul in Strassburg i/E., Schröder in Berlin und Thiersch in Leipzig;

b) zu Ehrenmitgliedern aus der Reihe der bisherigen correspondirenden Mitglieder:

die Herren Professoren: v. Brücke in Wien, Bunsen in Heidelberg, Clausius in Bonn, v. Kölliker in Würzburg, Ludwig in Leipzig, v. Pettenkofer in München, v. Voit in München, Würtz in Paris;

c) zu weiteren Ehrenmitgliedern:

die Herren Professoren: Bayer in München, Donders in Utrecht, Gegenbaur in Heidelberg, Hermite in Paris, Lister in London, Spencer-Wells in London;

d) zu correspondirenden Mitgliedern:

die Herren Professoren: Duncan in London, Geigel in Würzburg, Gerhardt in Würzburg, v. Gudden in München, Kohlrausch in Würzburg, Lüroth in München, Meyer in Zürich, Prym in Würzburg, v. Reusch in Tübingen,

v. Richthofen in Leipzig, Rindfleisch in Würzburg, v. Sachs in Würzburg, Semper in Würzburg, Strasburger in Bonn, v. Zech in Stuttgart, Zittel in München Geh. Regierungsrath Dr. Koch in Berlin, de Saporta in Aix, Dr. Sonderegger in St. Gallen.

Stand der Mitglieder.

Die Gesellschaft zählt zur Zeit (October 1883) 45 ordentliche, 40 Ehren- und 85 correspondirende Mitglieder.

In der folgenden Liste stehen die Abkürzungen: O.M. für ordentliches Mitglied, C.M. für correspondirendes Mitglied, E.M. für Ehrenmitglied, C.M.* für ehemalige ordentliche, nach ihrem Wegzug (§. 5 der Statuten gemäss) correspond. Mitglieder. Die Jahreszahlen beziehen sich auf die Zeit der Ernennung.

A. Ordentliche Mitglieder.

Die Herren:

Bacherach J. Dr, kgl. Reallehrer (1880)
Besold Ed. Buchhändler (1875).
Böttiger Aug., Apotheker (1863).
Bülow C., Dr (1882).
Büttner G., kgl. Reallehrer (1880).
Crämer Dr., Assistenzarzt (1881).
Eheberg C. Th. Dr., Professor (1883).
Filehne Wilh. Dr., Professor (1874).
Fisch C. Dr., Assistent (1881).
Fischer Em. Dr., Professor (1882).
Fischer H. Dr., Assistensarzt (1882).
Flasch Ad. Dr., Professor (1883).
Fleischer Rich. Dr., Privatdocent (1877)
Gerlach Jos. v. Dr, Professor (1850)
Gerlach Leo Dr, Professor (1874).
Gordan Paul Dr., Professor (1874).
Hagen Fr. W. Dr., Hofrath (C.M. 1840, O.M. 1846).
Hauser G. Dr., Assistent (1881).
Heineke Walter Dr., Professor (1867).
Hetzel Wilh. Dr., pract. Arzt (1862).

Hilger Alb. Dr., Professor (1872).
Hoffmann F. W. Dr., Assistenzarzt (1883).
Jordan Herm., Redactionssecretär (1883).
Kappel S. Dr., kgl. Reallehrer (1880).
Kiesselbach Wilh. Dr., Privatdocent (1877)
Knorr L. Dr., Assistent (1883).
Leube Wilh. Oliv. Dr., Professor (1868, 1874)
Lommel Eug. Dr., Professor (1869).
Matthias B. E. C. Dr., Privatdocent (1883).
Maurer Aug. Dr., kgl. Bezirksarzt (1862).
Noether Max Dr., Professor (1875).
Penzoldt Franz Dr. Professor (1874).
Pfaff Fried. Dr. Professor (1848).
Reess Max Dr., Professor (1872).
Rosenthal Is. Dr., Professor (1872).
Sattler Hub. Dr., Professor (1876).
Schirmer G. Dr., Assistenzarzt (1883).
Schöpp Dr., prakt. Arzt. in Herzogenaurach (1883).
Selenka Em. Dr., Professor (1874).
Swiécicki Hel. v. Dr., Assistenzarzt (1883).
Ulrich H. Dr., Oberarzt (1874).
Wolffberg Louis Dr., Assistenzarzt (1883).
Zenker F. Alb. Dr., Professor (1863).
Zick Friedr. Dr.. Stabsarzt (1879).
Zweifel Paul Dr., Professor (1876).

Seit der Veröffentlichung des Mitgliederverzeichnisses für 1882 sind durch Wegzug ausgeschieden die Herren:

v. Gerichten, Karrer, Koch, Wagner, Weyl;

neu beigetreten die Herren:

Eheberg, H. Fischer, Flasch, Hoffmann, Jordan, Knorr, Matthias, Schirmer, Schöpp, v. Swiécicki, Wolffberg.

B. Ehrenmitglieder.

Die Herren:

de Bary A., Professor der Botanik, Strassburg i/E., C.M. 1859, E.M. 1878.

Bayer Ad., Professor der Chemie, München, 1883.

Beetz, Professor der Physik, München, O.M. 1858, E.M. 1878,

Brioschi Fr., Direktor d. Polytechnikum, Mailand, C.M. 1877, E.M. 1878.

Brücke E. v., Professor der Physiologie, Wien, C.M. 1850. E.M. 1883.

Bunsen Rob., Professor der Chemie, Heidelberg, C.M. 1845, E.M. 1883.

Charcot J. M., Professor der Medicin, Paris, 1878.

Clausius Rud., Professor der Physik, Bonn. C.M. 1859, E.M. 1883.

Donders C. F.. Professor der Physiologie, Utrecht, 1883.

Dubois-Reymond E., Professor d. Physiologie, Berlin, C.M. 1859. E.M. 1878.

Ehlers E., Professor der Zoologie, Göttingeu, O.M. 1869, E.M. 1874.

Fleischmann F. L., Medicinalrath, Dillingen, O.M. 1833, C.M. 1845, E.M. 1883.

Gegenbaur C., Professor der Anatomie, Heidelberg, 1883.

Helmholtz H. v., Professor der Physik, Berlin, C.M. 1859, E.M. 1878.

Henle J., Professor der Anatomie, Göttingen, C.M. 1860, E.M. 1878.

Hermite Ch, Professor der Mathematik, Paris, 1883.

Hoffmann A. W., Professor der Chemie, Berlin, C.M. 1859, E.M. 1878.

Jolly J. Ph. v., Professor der Physik, München; 1878.

Kirchhoff G., Professor der Physik, Berlin, 1878.

Klein F., Professor der Mathematik, Erlangen, O.M. 1872, E.M. 1875.

Kölliker A. v., Professor der Anatomie, Würzburg, C.M. 1851, E.M. 1883.

Kussmaul Aug., Professor der Medicin, Strassburg i/E., O.M. 1859, C.M.* 1863, E.M. 1883.

Lister Jos., Professor der Chirurgie, London, 1883.

Ludwig C., Professor der Physiologie, Leipzig, C.M. 1855, E.M. 1883.
Marey E. J., Professor der Physiologie, Paris, 1878.
Pettenkofer M. v., Professor der Hygiene, München, C.M. 1851, E.M. 1883.
Ried F., Professor der Chirurgie, Jena, O.M. 1839—1846, E.M. 1858.
Sandberger F., Professor der Geologie, Würzburg, 1878.
Scheffel J. V. v., Dr., Karlsruhe, 1876.
Schröder C., Professor der Geburtshülfe, Berlin, O.M. 1869, C.M.* 1876, E.M. 1883.
Siebold C. Th. v., Professor der Zoologie, München, O.M. 1841, E.M. 1858.
Spencer-Wells Sir. T., Professor der Chirurgie, London, 1883.
Thiersch C., Professor der Chirurgie, Leipzig, O.M. 1854, C.M.* 1867, E.M. 1883.
Thomson Sir. W., Professor der Physik, Glasgow, 1878.
Virchow R., Professor der path. Anatomie, Berlin, C.M. 1851, E.M. 1858.
Voit C. v., Professor der Physiologie, München, C.M. 1863, E.M. 1883.
Vulpian, Professor der Physiologie, Paris, 1878.
Weber W., Professor der Physik, Göttingen, 1858.
Würtz Ad., Professor der Chemie, Paris, C.M. 1860, E.M. 1883.
Ziemssen H. v., Professor der Medicin, München, O. M. 1863, E.M. 1878.

C. Correspondirende Mitglieder.

Die Herren:

Arlt F. v., Professor der Augenheilkunde, Wien, 1851.
Artha J. Hasner v., Professor der Augenheilkunde, Prag, 1851.
Bamberger H. v., Professor der Medicin, Wien, 1855.
Bäumler Ch., Professor der Medicin, Freiburg i/Br. O.M. 1872, C.M.* 1874.
Berthelot, Professor der Chemie, Paris, 1860.
Boström E., Professor der pathol. Anatomie, Giessen, O.M. 1879, C.M.* 1881.
Brock J., Privatdocent der Zoologie, Göttingen, O.M. 1876, C.M.* 1881.
Buchner L. A., Professor der Pharmacie, München, 1853.

Burmeister, Professor, Buenos-Ayres, 1871.
Claus A., Professor der Chemie, Freiburg i/Br. 1870.
Cohn F., Professor der Botanik, Breslau, 1861.
Credé K. S. F., Professor der Geburtshülfe, Leipzig, 1855.
Delffs W., Professor der med. Chemie, Heidelberg, 1846.
Delpino Fed., Professor der Botanik, Genua, 1875.
Duncan Dr. Math., Professor der Gynaekol., London, 1883.
Ernst A., Direktor des bot. Gartens, Caracas, 1875.
Fehling v., Professor der Chemie, Stuttgart, 1857.
Fick A., Professor der Physiologie, Würzburg, 1860.
Foster Dr. B., Professor der Medicin, Birmingham, 1866.
Fresenius C. R., Professor der Chemie, Wiesbaden, 1857.
Geigel A., Professor der Medicin, Würzburg, 1883.
Geinitz H. B., Professor der Geologie, Dresden, 1861.
Gerhardt C. J., Professor der Medicin, Würzburg, 1883.
Gerichten E. v. Dr., Höchst, O.M. 1873, C.M.* 1885.
Göppert H. R, Professor der Botanik, Breslau, 1859.
Gudden v., Professor der Psychiatrie, München, 1883.
Günther S., Gymnasialprofessor, Ausbach, O.M. 1873, C.M.* 1874.
Gurlt E., Professor der Chirurgie, Berlin, 1854.
Haeser H.. Professor der Medicin, Breslau, 1838.
Hansen A., Assistent der Botanik, Würzburg, O.M. 1879, C.M.* 1882.
Hasse E., Professor der Medicin, Göttingen, 1844.
Heller A., Professor der Medicin, Kiel, O.M. 1869, C.M. 1872,
Howard J. E., Chinologe , London, C.M. 1859.
Hubrecht A., Professor der Zoologie, Utrecht, O.M. 1874, C.M.* 1875.
Hyrtl, Professor der Anatomie, Wien, 1839.
Jenzsch, Bergrath, Gotha, 1859.
Immermann H., Professor der Medicin, Basel, O.M. 1866, C.M.* 1871.
Karrer F., Direktor der Irrenanstalt, Klingenmünster, O.M. 1872, C.M*. 1883.
Kekulé A., Professor der Chemie, Bonn, 1859.
Kjerulf Th., Professor der Mineralogie und Geologie, Christiania, 1882.
Koch R., Geh. Regierungsrath, Berlin, 1883.
Kohlrausch F., Professor der Physik, Würzburg, 1883.
Kopp H., Professor der Chemie, Heidelberg, 1859.

Krause W., Professor der Anatomie, Göttingen, 1861.
Langer C., Professor der Anatomie, Wien, 1850.
Lieben, A., Professor der Chemie, Wien, 1870.
Liebermeister C. v., Professor der Medicin, Tübingen, 1866.
Limpricht H., Professor der Chemie, Greifswald, 1856.
Lucae Dr., Hofrath, Frankfurt a/M., 1864.
Lüroth J., Professor der Mathematik, Freiburg i/Br., 1883.
Meissner G., Prof. d. Physiologie, Göttingen, 1860.
Meyer V., Professor der Chemie, Zürich, 1883.
Michel J., Professor der Augenheilkunde, Würzburg, O.M. 1873, C.M.* 1878.
Müller Baron F. v., Direktor des bot. Gartens, Melbourne, 1860.
Müller W., Professor der path. Anatomie, Jena, O.M. 1856. C.M.* 1861.
Nasse H., Professor der Physiologie, Marburg, 1851.
Oudemans, Professor der Botanik, Amsterdam, 1861.
Prym F., Professor der Mathematik, Würzburg, 1883.
Quenstedt F. v., Professor der Mineralogie, Tübingen, 1859.
Reusch F. v., Professor der Physik, Tübingen, 1883.
Richthofen F. Freih. v., Professor der Geographie, Leipzig, 1883.
Rindfleisch G. E., Professor der path. Anatomie, Würzburg, 1883.
Roscoe Henry E., Professor der Chemie, London, 1861.
Rühle H., Professor der Medicin, Bonn, 1866.
Sachs J. v., Professor der Botanik, Würzburg, 1883.
Saporta Marquis G. de, Aix, 1883.
Scanzoni v. Lichtenfels F. W., Professor der Geburtshülfe, Würzburg, 1851.
Schomburgk R. Direktor des bot. Gartens, Adelaide, 1875.
Schweinfurth Dr. G., Kairo, 1865.
Semper C., Professor der Zoologie, Würzburg, 1883.
Sonderegger Dr., St. Gallen, 1883.
Steiner J., Privatdocent der Physiologie, Heidelberg, O.M. 1876, C.M.* 1879.
Strasburger E., Professor der Botanik, Bonn, 1883.
Suringar G., Professor der Botanik, Leyden, 1865.
Trölsch A. F. v., Professor der Ohrenheilkunde, Würzburg, 1863.

Volhard J., Professor der Chemie, Halle, O.M. 1879, C.M.* 1882.
Weyl Th. Dr., Berlin, O.M. 1879, C.M.* 1883.
Wiedemann G., Professor der Physik, Leipzig, 1864.
Wierrer Dr., Bamberg, 1849.
Wigand A., Professor der Botanik, Marburg, 1861.
Will H., Professor der Chemie, Giessen, 1859.
Wislicenus J., Professor der Chemie, Würzburg, 1864.
Zech P. v., Professor der Physik, Stuttgart, 1883.
Zittel C. A., Professor der Palaeontologie, München, 1883.
Zöller R. Ph., Professor der Agrikulturchemie, Wien, O.M. 1865, C.M.* 1872.

Die Gesellschaft verlor durch Tod die C.M. Herren:
Th. v. Bischoff (1852), V. Bruns (1852), F. v. Kobell (1860).

Vorstand.

Im November trat der I. Director, Herr Prof. Dr. Reess, zurück und der II. Director, Herr Prof. Dr. Leube, übernahm dessen Geschäfte. Nach der Neuwahl des Vorstandes im Mai 1883 besteht derselbe für 1883—1885 aus den Herren:

Prof. Dr. Leube, I. Director.
„ „ Selenka, II. Director.
„ „ Nöther, I. Secretär.
„ „ Penzoldt, II. Secretär.
Apotheker Böttiger, Cassier.

Tauschverkehr.

Zu den Gesellschaften, mit welchen die Societät in Tauschverkehr steht, sind im Laufe des Jahres folgende hinzugetreten:

New-York, Herausgeber des Index Medicus.
Berlin, Verein für innere Medicin.
London, British Museum.
Berlin, Redaction der „deutschen Medizinalzeitung".

Zusendungen für die Gesellschaft wolle man an den I. Secretär richten, welcher, sofern nicht besondere Empfangsanzeige verlangt wird, für eingegangene Schriften nur in dem folgenden Verzeichnisse dankt.

Verzeichniss der Gesellschaften, mit denen die Erlanger Societät in Tauschverkehr steht, sowie der von denselben vom 1. August 1882 bis 1. August 1883 eingegangenen Druckschriften.

Adelaide, Botanischer Garten, Director Herr R. Schomburgk:

Augsburg, Naturhistorischer Verein:

„ Wochenschrift für Thierheilkunde und Viehzucht:
XXVI 40 52. XXVII 1 - 30.

Aussig, Naturwissenschaftl. Verein:

Bamberg, Naturforschende Gesellschaft:

Basel, Naturforschende Gesellschaft:

Batavia, K. Natuurk. Vereenig. in Nederl-Indië:
Tijdschrift. XLI. Bücherverzeichniss.

Berlin, K. Akademie der Wissenschaften:
Monatsberichte 1882. 18—54 1883. 1—21.
Math-naturw. Mitth. 1883. 1—6.

„ Botanischer Verein f. d. Provinz Brandenburg

„ Deutsche chemische Gesellschaft:
Berichte XV. 12—19. XVI. 1—12.

„ Gesellschaft naturforschender Freunde:
Sitzungsberichte 1882.

„ Medicinische Gesellschaft:
Verhandlungen XIII.

„ Physikalische Gesellschaft:

„ Physiologische Gesellschaft:
Verhandlungen 1881/82 16 - 21. 1882/83 1—14. VII Register.

„ Polytechnische Gesellschaft:
Verhandlungen Jahrg. 43. 19. Titel. 44. 1—17.

„ Verein für innere Medicin:
Verhandlungen Jahrg. I. II.

Berlin, Deutsche Medizinalzeitung:
Jahrgang IV. 21—30.

Bistritz, Gewerbeschule:
Jahresbericht IX.

Bonn, Naturhistor. Verein der preuss. Rheinlande u. Westph.:
Verhandlungen. 4. Folge VII. 2. VIII. 1. IX. 1.

Bordeaux, Société Linnéenne:
Act. XXXV.

„ Société des Sciences phys. et natur.:
Mém. 2. Sér. V. 1. 2.

Boston (Mass.), American Academy of Arts and Sciences:
Proceedings N. S. IX.

„ Society of Natural History:
Vol. XX. 4. XXI. 1—3.

Braunschweig, Verein für Naturwissensch.:

Bremen, Naturwissenschaftlicher Verein:
Abhandl. VIII. 1.

Breslau, Schlesische Gesellschaft f. vaterländ. Cultur:
59. Jahresbericht.

Brünn, Naturforschender Verein:
Verhandlungen XX. (1882).
Ber. d. meteor. Comm. 1881.

Bruxelles, Academie Royale des Sciences:

„ Société entomologique de Belgique:

„ Académie Royale de médicine:
Bull. XVI. 9—11. XVII. 1—5.

„ Société Royale de Botanique:
Bull. XXI.

Buenos-Aires, Museo publico:
Act. d. l. acad. nac. III. 1. 2.

Cambridge (Mass.), Museum of comparative Zoölogy:
Ann. Rep. 1881/82.
Bull. X. 2—6.
Whitney, clim. chang. Agassiz, embryolog. monograph. I.

Cassel, Verein für Naturkunde:
Bericht XXIX. XXX.

Chemnitz, Naturwissenschaftliche Gesellschaft:

Cherbourg, Société nationale des Sciences naturelles:
Mem. XXIII. Catal. de la bibliothéque.

Christiania, K. Universität:

Chur, Naturforschende Gesellschaft Graubündens.:

Córdoba, Academia nacional de Ciencias:

Danzig, Naturforschende Gesellschaft:
Schriften N. F. V. 4.

Dorpat, Naturforschende Gesellschaft:
Sitzungsberichte VI. 2.
Archiv f. Naturkunde 1. Ser. IX. 1. 2. 2. Ser. VIII. 4.

Dresden, Gesellschaft für Natur- und Heilkunde:

„ Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis:
Sitzungsberichte 1882.

Dublin, Royal Society:
Proceedings vol. III. 5.
Transactions vol. I. 15—19. II. 2.

Dürkheim, Pollichia:

Edinburgh, Royal Society:

„ Botanical Society:
Transact. XIV. 3.

„ R. Botanical Garden:

Elberfeld, Naturwissensch. Verein:

Emden, Naturforschende Gesellschaft:
67. Jahresbericht 1882/83.

Firenze, Istituto di Studi sup. prat. e di perf.
Nuovo giornale botanico ital. XV. 1—3.

Frankfurt a/M., Aerztlicher Verein:
Jahresbericht XXV. Statist. Mittheil. 1882.

„ Physikalischer Verein:
Jahresbericht 1881/82.

„ Senckenbergische Gesellschaft:
Bericht 1881/82.
Abhandlungen XIII. 1.

Frauenfeld, (Thurgau) Naturforschende Gesellschaft:

Freiburg i/Br., Naturforschende Gesellschaft:

Fulda, Verein für Naturkunde:
Bericht VII.

St. Gallen, Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1880/81.

Genf, Soc. de Phys. et d'Histoire Nat.:

Genova, R. Università:

„ Museo civico di Storia Naturale:

Giessen, Oberhessische Gesellschaft f. Natur- nnd Heilkunde:
Bericht XXI.

Görlitz, Naturforschende Gesellschaft:

Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften:
Nachrichten 1882. 1 23.

Graz, Naturwissensch. Verein f. Steiermark:
Mittheil. 1882.

„ Verein der Aerzte in Steiermark:

Greifswald, Naturw. Verein f. Neuvorpommern und Rügen:
Mittheil. XIV.

Haarlem, Société Hollandaise des Sciences:
Archiv XVII. 3 5. XVIII. 1.

„ Museum Teyler:
Arch. Sér. II. p. 3.

Halle a/S. Naturforschende Gesellschaft:

„ Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissensch.:

„ K. Leopold. Carol. Academie:
XVIII. 19 24. XIX. 1—12.

Hamburg, Naturwissensch. Verein:
Verhandlungen N. F. VI. 1881. Abhandl. VII. 2.

„ Verein für Naturwissenschaftl. Unterhaltung:

Hanau, Wetterauische Gesellschaft:
Bericht 1879—1882.

Hannover, Naturhistorische Gesellschaft:

Heidelberg, Naturhistorisch-medicinischer Verein:
Verhandlungen III. 2.

Helsingfors, Sällskap pro fauna et flora fennica:
Not. 5.
„ Finnische Gesellsch. der Wissensch.:
Bidr. 35. 36.
Katalog 1881.
Övers XXIII. (1880/81.)

Innsbruck, Naturwissenschaftlich-medicin. Verein:
Bericht XII. (1881/82).

Jena, Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaft:

Karlsruhe, Naturwissenschaftlicher Verein:

Kiel, Naturw. Verein für Schleswig-Holstein:

Kopenhagen, K. Gesellschaft der Wissenschaften:
Oversigt 1882. 2. 3. 1883. 1.
„ Naturhistorisk Forening:

Königsberg, Physikalisch-ökonom. Gesellschaft:
Jahrgang XXIII. 1. 2.

Landshut, Botanischer Verein:
Flora des Isargebiets.

Lausanne, Société Vaudois des sciences naturelles:
Bull. XVIII. 88.

Leipzig, K. Sächsische Gesellsch. der Wissenschaften:
Bericht 1881.
„ Fürstlich Jablonowski'sche Gesellschaft:
Jahresbericht 1882.
„ Medicinische Gesellschaft:

„ Naturforschende Gesellschaft:
Sitzungsber. IX.
„ Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde:
XXII. 4. I. 1 7.

Liége, Société royale des Sciences:
Sèr. II. T. X.

London, Royal Society:
Proceed. XXXII. 214. 215. XXXIII. 216—220.
„ Matematical Society:

„ Nature:
671—717. 567. 582. 589. 595. 597. 600. 601. 603. 604. 606. 607. 619. 629.

Lüneburg, Naturwissenschaftlicher Verein:

Luxembourg, Institut royal grand-ducal:
Soc. botan. Recueil VI. VII. VIII.

Lyon, Société botanique:
Compt. rend. 1882/83.

Madrid, Revista de Antropologia:

Magdeburg, Naturwissensch. Verein:

Marburg, Gesellsch. z. Beförd. d. ges. Naturw.:
Jahrgang 1880. 1881.

Melbourne, Botan. Garten:
v. Müller, syst. cens. of Austral. Plants I. 1882.

Merseburg, Ver. d. Aerzte im Regierungsbez. Merseburg:

Milano, R. Istituto Lombardo:
Progr. 1882

„ Società Ital. di Scienze naturali:
Atti XXIV. 1—4. XXV. 1. 2.

Milwaukee, (U. S. A.) Naturhistorischer Verein:

Moskau, Société imp. des Naturalistes:
Bull. 1881. 4. 1882. I. II. 1. 2. Tble. génér. 1882.

Münster i/W., Westph. Provinzialver. f. Wissensch. u. Kunst:
Jahresber. X. 1881.

Napoli, Zoologische Station:
Mitth. II. 3. IV. 1. 2.

Neuchâtel, Société des Sciences naturelles:

Normal, (U. S. A.) Illinois State Laborat. of Natural Hist.:
Bull. 6.

Nürnberg, Germanisches Museum:
v. Borch, Beiträge. v. Borch, Gesch. d. Kanzler Konrad.
Jahresbericht XXVIII.

„ Naturhistorische Gesellschaft:

Odessa, Neurussische Naturforscher-Gesellschaft:

Offenbach, Verein für Naturkunde:
Bericht 22. 23.

Palermo, Gazetta chimica Italiana:
XII. 9. 10. XIII. 1. 3—7.
Paris, Société Linnéenne:

„ Société Zoologique de France:
Bull. I—VI. VII. VIII. 1. 2.
„ Société de Biologie:

„ Prof. Lanéssan:
Revue internat. des sciences biol. V. 9—12. VI. 1—6.
Passau, Naturwissensch. Verein:
Bericht XII. (1878—1882.)
St. Petersburg, Acad. imp. des Sciences:
XIII. XIV.
„ K. botan. Garten:
Acta VIII. 1.
„ Naturforscher-Gesellschaft:

Philadelphia, Academy of Natural Sciences:

„ Amer. medic. assoc.:

Pisa, Scuola normale super:

Prag, K. böhm. Gesellschaft d. Wissensch:
Sitzungsberichte 1881.
Jahresbericht 1881.
Abhandl. VI. Folge XI.
Regensburg, Zoologisch-mineralogischer Verein:
Jahrgang 36.
Riga, Naturforscher-Verein:
Correspondenzblatt XXV.
Rom, R. Accademia dei Lincei:
Transunti. VII. 1—10.
„ Commissione speciale d'igiene:
III. 10—12.
Salem, (U. S. A.) Essex Institute:

„ Peabody Academy of Sciences:

Sondershausen, Irmischia:
Correspondenzblätter II. III. 1—5.
Stockholm, K. Academie der Wissenschaften:

Stuttgart, Verein f. vaterländ. Naturkunde:
Jahresheft XXXIX.

Thorn, Coppernicus-Verein f. Wiss. u. Kunst:

Toulouse, Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres:
Mém. III. 2. IV. 1. 2.

Triest, Società Adriatica di Scienze naturali:

Utrecht, Provincial Genootschap v. Kunsten en Wetensch:

Valencia, Instituto medico:

Washington, Marine-Hospital:

„ Smithsonian Institution:
List of for. coresp.

„ Americ. med. association:

Wien, K. Akademie der Wissenschaften:
Sitzungsber. d. math. naturw. Klasse: II. Abth. 85. 3—5. 86. 1.
Reg. zu 81—85. III. Abth. 85. 1—5. 86. 1. 2.

„ K. k. geologische Reichsanstalt:
Verh. 1882. 12—18. 1883. 1—6.
Jahrb. XXXII. 4. XXXIII. 1—3.

„ K. k. zoolog. botanische Gesellschaft:
Verhandl. XXXII. Braner, offn. Schreiben 1883.

„ Naturwissensch. Verein a. d. techn. Hochschule:

Wiesbaden, Nassauischer Ver. f. Naturkunde.
Jahrbücher XXXI. XXXII–XXXV:

Wisconsin, Naturhistorischer Verein:

Würzburg, Physikalisch-medicinische Gesellschaft:
Sitzungsber. 1882.

Zwickau, Verein f. Naturkunde:
Jahresbericht 1882.

Zürich, Naturforschende Gesellschaft:

Ausserdem eingegangen:

Kisch, Sterilität des Weibes. 1882.
Bülow, über Theilungsvorgänge etc. Erlangen 1882.
Lehmann, über system. Förderung etc. S. A.
Carácas, Resum. del. conc. d. zoolog. 1882.
Sandberger, 1. Zirkon. 2. Was liegt unter dem Taunus. S. A.
Medicinische Gesellschaft in Nürnberg: Jahresber. 1882.

BOSTON MEDICAL
LIBRARY
26 1911

(Sämmtliche Berichte genau nach den Manuscripten der Vortragenden.)

Ueber die Sipunculaceen.

Von Prof. E. Selenka.

(Mitgetheilt am 13. November 1882).

Unter dem Titel „**Die Sipunculaceen**, eine systematische Monographie, bearbeitet von Dr. Emil Selenka (unter Mitwirkung der Herren Dr. J. G. de Man und Dr. C. Bülow)“ werde ich im Laufe des Winters eine Arbeit veröffentlichen, welche die Beschreibung von 81 verschiedenen, theils neuen, theils bisher mangelhaft oder auch gut bekannten Species umfasst.

Den Grundstock des verarbeiteten Materials bilden die von Herrn Prof. Dr. C. Semper während seines Aufenthalts auf den Philippinen gesammelten Thiere. Um aber eine gründliche Revision der bisher beschriebenen Arten vornehmen und eine umfassendere Darstellung bieten zu können, wandte ich mich an einige meiner Herrn Collegen mit der Bitte, mich durch Uebersendung von einschlägigem Material zu unterstützen. So erhielt ich dann zur Benutzung die von Herrn Professor Dr. Möbius auf Mauritius gesammelten Gephyreen, während Herr Prof. Dr. Peters mir die reiche Collection von Sipunculaceen des Berliner Museums, welche auch die wichtige Originalsammlung Grube's umfasst, zur Untersuchung anvertraute. Mit gleicher Liberalität übergab mir Herr Oberstudienrath Dr. W. von Krauss das zum grossen Theil von Herrn Prof. Dr. Klunzinger im rothen Meer gesammelte betreffende Material des Stuttgarter Museums zur Bearbeitung. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Günther erhielt ich ferner eine Anzahl Sipunculaceen aus dem Britischen Museum in London, Herr Prof. Dr. E. Ehlers hatte endlich die Güte, mir die in Göttingen befindlichen Originalexemplare Keferstein's leihweise zu übersenden. Einige Formen verdanke ich auch dem freundlichen Entgegenkommen der Herren Prof. Dr. von Martens, Dr. Hilgendorff, Dr. Krāpelin, Dr. Lang, während Herr Dr. Graeffe mich durch Zusendung lebender Exemplare von Aspidosiphon Müllеri zu Dank verpflichtete.

Einer allgemeinen Einleitung, welche u. a. meine Untersuchungen über die Tentakel, das Gefässsystem etc. enthält, schliessen sich die Bestimmungstabellen der Genera und der Species an, sowie eine Tabelle über die geographische Verbreitung u. s. w. Besonderer Werth wurde auf exacte Darstellung der anatomischen Verhältnisse gelegt, sowie auf die Feststellung der zahlreichen Synonyma. Ueber 200 zum Theil farbige Figuren, auf 15 Tafeln vertheilt, sind dem Texte beigegeben.

Unter die, hier zu einer Bestimmungstabelle zusammengestellten zehn Genera vertheilen sich die im Texte berücksichtigten Arten wie folgt.

I. Genus **Phascolosoma** s. str.

Nr.

1. Gruppe.
Haken vorhanden.
Vier Retractoren.

1. Ph. vulgare Blainv.
2. „ elongatum Kef.
3. „ cylindratum Kef.

2. Gruppe.
Haken fehlen.
Vier Retractoren.

4. Ph. margaritaceum Sars.
5. „ capsiforme Baird.
6. „ papillosum Thomps.
7. „ capense Teuscher
7a. „ Hanseni Kor. et Dan.

3. Gruppe.
Haken vorhanden.
Zwei Retractoren.

8. Ph. abyssorum Kor. et Dan.
9. Ph. dissors Sel. et de Man. (= papilliferum Kef.)
10. „ pellucidum Kef.
11. „ coriaceum Kef.

4. Gruppe.
Keine Haken.
Zwei Retractoren.

12. Ph. eremita Sars.
13. „ Prioki Sluiter.
14. „ Semperi Sel. et de Man.
15. „ Catharinae Fr. Müller.
16. „ procerum Möbius.

5. Gruppe.
Keine Haken.
Ein Retractor.

17. Ph. squamatum Kor. et Dan.
18. „ Lilljeborgii Kor. et Dan.

II. Genus **Phascolion.**

6. Gruppe.

19. Ph. pallidum Kor. et Dan.
20. „ lucifugax Sel. et de Man.
21. „ manceps Sel. et de Man.
22. „ collare Sel. et de Man.
23. Ph. tridens Semper.
24. „ tubicola Verrill.
25. „ caementarium Quatref.
26. „ hedraeum Sel. et de Man.
27. „ strombi Mont.

III. Genus Phymosoma.

7. Gruppe.
Keine Haken.
Vier Retractoren.

28. Ph. Lovenii Kor. et Dan.
29. „ Antillarum Gr. et Oerst.
30. „ asser Sel. et de Man.
31. „ pelma Sel. et de Man.

8. Gruppe.
Kurze Haken.
Vier Retractoren.

32. Ph. asperum Grube.
33. „ lurco Sel. et de Man.
34. „ pacificum Kef.
35. „ pectinatum Kef.
36. „ dentigerum Sel. et de Man.
37. Ph. nigritorquantum Sluiter.
38. „ varians Kef.
39. „ albolineatum Baird.
40. „ nigrescens Kef.
41. „ scolops Sel. et de Man.
42. „ japonicum Grube.
43. „ Agassizii Kef.
44. „ granulatum F. S. Leuck.

9. Gruppe.
Haken vorhanden.
Zwei Retractoren.

45. Ph. Rüppellii Grube.

IV. Genus Dendrostoma.

10. Gruppe.

46. Dendr. pinnifolium Kef.
47. „ alutaceum Grube.
48. Dendr. blandum Sel. et de Man.
49. „ signifer Sel. et de Man.

V. Genus Sipunculus.

11. Gruppe.

50. Sip. australis Kef.

12. Gruppe.

51. Sip. nudus L.
52. „ priapuloides Kor. et Dan.
53. „ norvegicus Kor. et Dan.
54. „ tesselatus Costa.
55. „ robustus Kef.
56. Sip. phalloides Pall.
57. „ titubans Sel. et Bülow.
58. „ Gouldii Pourtalès.
59. „ vastus Sel. et Bülow.
60. „ cumanensis Kef.
61. „ edulis Lam.
62. „ mundanus Sel. et Bülow.
63. „ boholensis Semper (in manuscr.)
64. „ indicus Peters.

1. Läng
wam
nich

VI. Genus Aspidosiphon.

65. Asp. Cumingii Baird.
66. „ Klunzingeri Sel. et Bülow.
67. „ Steenstrupii Dies.
68. „ truncatus Kef.
69. „ tortus Sel. et Bülow.
70. „ Mülleri Dies.
71. Asp. mirabilis Théel.
72. „ gracilis Baird.
73. „ venabulum Sel. et Bülow.
74. „ armatus Kor. et Dan.
75. „ elegans Chams. et Eys

VII. Genus Cloeosiphon.

76. Cl. aspergillum Quatref.
77. Cl. mollis Sel. et Bülow.

VIII. Genus Petalostoma.

78. Pet. minutum Kef.

IX. Genus Onchnesoma.

79. Onchn. Steenstrupii Kor. et Dan.
80. Onchn. Sarsii Kor. et Dan.

X. Genus Tylosoma.

81. Tyl. Lütkenii Kor. et Dan.

Die Arbeit wird als 4. Band der „Reisen im Archipel der Philippinen von Dr. C. Semper“ im Verlag von C. W. Kreidel in Wiesbaden erscheinen.

Selenka.

Ueber die Wirkung des Aethylpiperidins und der methylirten und aethylirten Hydrochinolinkörper.

Von

Wilhelm Filehne.

(Vorgetragen am 13. November 1882.)

Indem ich mir erlaube der Societät davon Mittheilung zu machen, dass ich neuerdings an den methylirten und aethylirten Hydrochinolinkörpern eine exquisite antipyretische Wirkung entdeckt habe, weise ich darauf hin, dass aus dem Vergleiche der unbrauchbaren mit den brauchbaren Praeparaten sich der Schluss ziehen lässt, dass die Verbindung des Stickstoff-Atoms mit dem Kohlenstoff-Atom eines Alkoholradicales eine entscheidende Bedeutung für die Wirksamkeit eines solchen Chinolinderivates ausübt. Hiernach lag es nahe auch solche Praeparate zu prüfen, in denen ein anderer Stickstoffhaltiger Kern als das Chinolin sich vorfindet und in denen ebenfalls ein Alcoholradical an das Stickstoffatom gebunden ist. So prüfte ich zuvörderst das Aethylpiperidin. Dasselbe zeigt zunächst eine Coniinwirkung; ausserdem lässt sich aber eine besondere Einwirkung auf das Rückenmark constatiren: Unterbindet man eine Iliaca, so bleibt die betreffende Extremität von der peripherischen Coniinwirkung natürlich frei und es lassen sich an ihr zuerst eine Abnahme der Sensibilität und der Reflexe, später, bei grösseren Gaben, durch tactile (schwache) Reize erzeugbare, reflectorische tetanische Streckungen und später Streckkrämpfe beobachten; diese reflectorischen Streckungen können zunächst durch Schmerzerzeugung gehemmt werden. Die Circulation des Blutes bleibt im wesentlichen unbeeinflusst. Weitere Mittheilungen über diesen Körper sowie über andere in gleicher Weise methylirte N-haltige Atomencomplexe behalte ich mir vor.

Ueber das Vorkommen der Tuberkelbacillen bei Phthisikern.

Von Dr. Fr. Crämer,

I. Assistenzarzt an der medicinischen Klinik.

(Vorgetragen am 11. Dezember 1882).

Seit mehreren Monaten beschäftige ich mich mit der Untersuchung phthisischer Sputa auf Tuberkelbacillen und ich erlaube mir hiemit die Resultate, die ich dabei gewonnen habe, mitzutheilen. Ich schicke voraus, dass ich mich nicht rein darauf beschränkt habe, Sputa von Phthisikern zu untersuchen, sondern dass ich auch den Auswurf von andern Kranken, die auf Phthisis tuberculosa verdächtig waren oder an Bronchialkatarrh, Bronchiectasie u. s. w. litten, untersucht habe. Die Methode, welche ich zum Nachweis der Tuberkelbacillen im frischen Sputum anwendete, war im Anfang die Koch'sche, späterhin benützte ich ein von Weigert modificirtes Ehrlich'sches Verfahren, welches, wie ich erst nachträglich erfahren habe, noch nicht publicirt ist.

Diese Methode hat vor der Koch'schen den grossen Vorzug, dass in einer halben Stunde das Präparat fertig ist und sofort untersucht werden kann. Sind Bacillen in reichlicherer Menge da, so genügt ein Blick ins Mikroskop.

Ich habe nun im Ganzen 82 verschiedene Untersuchungen angestellt, von denen 50 auf Phthisiker kommen, die übrigen 32 vertheilen sich auf Kranke mit Bronchialkatarrh, Bronchiectasien etc. Mit Ausnahme eines einzigen Falles konnte ich bei allen 50 Phthisikern gleich im ersten Präparat Bacillen in sehr verschiedener Menge nachweisen, bei einer Patientin gelang mir der Nachweis erst nach öfteren genauen Untersuchungen.

Der Fall, bei welchem ich trotz dreimaliger genauer Prüfung keine Bacillen fand, zeigt sehr ausgesprochene objective Symptome, so dass es keinem Zweifel unterliegt, dass es sich wirklich um eine chronische Pneumonie handelt.

Etwas Besonderes scheint mir der Fall aber nicht zu beweisen, denn ich bin fest überzeugt, dass bei wiederholter Untersuchung sich schliesslich doch Bacillen finden werden, wie dies bei der vorhin genannten Kranken auch der Fall war.

Dafür dürfte der Umstand sprechen, dass die Menge der Bacillen bei verschiedenen Kranken ausserordentlich variirt und manchmal eine so spärliche ist, dass sehr leicht bei massenhaftem Sputum (z. B. wie bei der in Rede stehenden Kranken) der Zufall gewissermassen das richtige Sputum herausfinden lassen muss.

Anschliessend an diesen Fall, möchte ich noch einen ganz ähnlichen anführen, dessen Krankengeschichte ich in Kurzem wiedergeben will: Eine Patientin kam vor 6 Wochen in einem äusserst desolaten Zustand auf die Klinik; sie bot auf der Lunge die Zeichen einer chronischen Pneumonie, war äusserst abgemagert und hatte abendliche Temperatursteigerungen; man war nach diesem Befunde geneigt, die Diagnose auf Phthise zu stellen. Ich untersuchte nun das Sputum, fand aber keine Bacillen; ich untersuchte wieder und wieder, immer dasselbe negative Resultat. Nun wagte ich natürlich nicht mehr bei der Diagnose Phthisis pulmonum zu bleiben, zumal da sich der Zustand zu bessern schien. Der weitere Verlauf hat gezeigt, dass keine Phthise vorlag, die Patientin wird täglich kräftiger, hat in der letzten Woche um 5 Pfund zugenommen, die objectiven Symptome auf der Lunge sind bis auf ganz geringen Katarrh über den untern Partien verschwunden und es ist zu hoffen, dass die Patientin in Bälde genesen wird.

Ich erwähne diesen Fall besonders deswegen, um zu zeigen, wie ausserordentlich wichtig dieser Nachweis von Bacillen für die Diagnose sein kann.

Noch wichtiger aber dürfte vielleicht sein, dass man mit Hülfe dieses Nachweises in Fällen, in welchen absolut gar keine objectiven Symptome auf der Lunge vorhanden sind und nur wegen vorausgegangener Hämoptoë der Verdacht auf Phthise vorliegt, dass man auch da schon die Diagnose wohl mit absoluter Sicherheit stellen kann, ein Factum, das auch in Bezug auf die einzuleitende Therapie von weittragendster Bedeutung sein dürfte.

Einen hiehergehörigen Fall hat vor 4 Wochen Herr Prof.

Leube untersucht, für dessen Ueberlassung ich ihm an dieser Stelle meinen besten Dank sage. Der betreffende Kranke hatte einige Wochen vorher eine Hämoptoë gehabt, es konnte aber weder auscultatorisch noch percussorisch irgend etwas auf der Lunge nachgewiesen werden. Ich verschaffte mir Sputum von dem Kranken und fand darin Bacillen, wenn auch nur in spärlicher Menge, so doch mit aller Sicherheit.

Ganz kurz will ich noch einen Fall anfügen, bei welchem es sich darum handelte, zu entscheiden, ob die vorhandenen Ulcera laryngis syphilitischer oder tuberculöser Natur seien. Im Sputum fanden sich massenhaft Bacillen und damit war die Diagnose sicher gestellt.

Balmer und Fräntzel *) stellen bezüglich des Vorkommens von Tuberkelbacillen im Sputum folgende Sätze auf: 1) „wo Tuberkelbacillen im Auswurfe gefunden werden, da besteht Lungentuberculose“ und ferner 2) „wo im Auswurf von Lungenkranken trotz wiederholter und genauer Untersuchung keine derartigen Bacillen nachzuweisen sind, da besteht auch keine Lungentuberculose.“

Ich stimme dem vollständig bei und füge nur noch hinzu, dass in Fällen, in welchen man durch die objective Untersuchung nicht im Stande ist, zur sicheren Diagnose zu kommen, der Nachweis von Bacillen im Sputum unter Umständen allein genügt, um Tuberculose zu diagnosticiren. Es leuchtet von selbst ein, dass dadurch ein bedeutender Schritt vorwärts gethan wäre und dass wir in dieser Untersuchung ein neues, mächtiges diagnostisches Hülfsmittel gewonnen hätten. Zugleich aber kann nach meiner Ansicht bezüglich der Hämoptoë eine sehr wichtige Frage mit grosser Sicherheit entschieden werden, nemlich die, ob Hämoptoë die Folge der tuberculösen Vorgänge auf der Lunge ist, oder ob sie die letzteren einleitet. Gelingt der Nachweis von Tuberkelbacillen bei solchen frischen Fällen, so scheint es klar zu sein, dass eine Hämoptoë nur dann auftreten kann, wenn bereits ulcerative Processe in der Lunge sich entwickelt haben.

Ein weiterer Befund, den ich bei meinen Untersuchungen constatiren konnte, ist der, dass Tuberculose auch ohne jedes Fieber bestehen und sich weiter entwickeln kann. Ein hiehergehöriger Fall ist kurz folgender: Ein 72 Jahre

*) Berl. klin. Wochenschr. Nr. 45, 1882.

alter Mann wurde wegen Magenbeschwerden und Husten in die Klinik aufgenommen. Bei der Untersuchung fanden sich auf der Lunge die Erscheinungen der Phthise und es war nur auffällig, dass Patient kein Fieber hatte. Patient wurde 5 Wochen beobachtet und genau gemessen, niemals war die Temperatur erhöht. Das Sputum enthielt Bacillen in reichlicher Menge.

Meine Untersuchungen haben sich nun nicht ausschliesslich darauf beschränkt, Bacillen im Auswurf nachzuweisen, sondern ich habe auch den Inhalt kalter Abscesse, den Eiter aus zerfallenen Drüsen und endlich die Fäces bei Tuberculösen untersucht.

Es gelang mir nicht im Eiter Bacillen nachzuweisen. Was die Fäces anlangt, so glaubte ich ursprünglich, man könnte durch den Nachweis von Bacillen im Stuhl von Phthisikern, die an Diarrhöen leiden, zu einer sicheren Diagnose bezüglich der tuberculösen Darmgeschwüre kommen. In einem Stuhl einer Phthisikerin fand ich nun auch massenhaft blaugefärbte Bacillen; als ich aber zur Controle auch Stühle von Gesunden *) untersuchte, fanden sich ebenfalls blaue Bacillen in grösserer oder geringerer Menge. Wie es demnach scheint birgt auch der gesunde Mensch in seinem Darm Bacillen, die dieselbe Reaction auf Färbemittel zeigen, wie die Tuberkelbacillen und die, was ihre Form und Grösse anlangt, von den letzteren nicht sicher zu unterscheiden sind. Ob dieselben mit den Tuberkelbacillen in irgendwelchem Zusammenhange stehen, müssen weitere Untersuchungen lehren.

*) Zur Zeit der Correctur sind in 20 verschiedenen Stühlen von Gesunden diese Bacillen von mir nachgewiesen worden.

Beitrag zur Kenntniss des Exoascus der Kirschbäume.

Von Dr. D. Kutsomitopulos,
mitgetheilt durch
M. Reess.

(Vorgetragen am 11. December 1882.)

Die als „Taschen“ oder „Narren“ bekannten Entartungen der Früchte verschiedener *Prunus*arten (*P. domestica*, *spinosa*, *Padus*) sind von de Bary 1864 auf einen Schmarotzerpilz, *Exoascus Pruni* Fuckel zurückgeführt worden [1]). Kurz zuvor hatte Berkeley zuerst den *Exoascus* der Pfirsichblätter beschrieben (als *Ascomyces deformans* Berk. [2]). Derselbe wird in Fuckel's „Symbolae mycologicae“ (1869) als *Exoascus deformans* zu *Exoascus* gezogen, und neben einer Form *a. Persicae* eine Form *b. Cerasi*, „an lebenden Blättern von *Cerasus avium*“ beschrieben [3]). Seitdem ist die besondere *Exoascus*form der Kirschbäume öfters erwähnt, beziehungsweise als die Ursache der Kirschbaumhexenbesen genauer erkannt worden. Nach einigen kürzeren Notizen in der unten angeführten Literatur [4]) ist insbesondere im vorigen Jahre eine Abhandlung von Ráthay [5]) erschienen, welche den Pilz und die von ihm verursachte Erkrankung in den wichtigeren Punkten so weit charakterisirt, als es durch die einfache ana-

---

1) de Bary und Woronin, Beiträge z. Morphol. und Physiol. der Pilze. Erste Reihe 1864. p. 33 ff.

2) Berkeley, Outlines of British Fungology, 1860 p. 376.

3) Fuckel, Symbolae mycologicae 1869. p. 252.

4) Prillieux, Bull. d. l. soc. bot. de France, 1872 p. 227. (Nach Frank, die Krankheiten der Pflanzen, 1880 p. 526). — Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankh. 1874 p. 383. — Ráthay, Sitzb. der kais. Acad. d. Wissensch. zu Wien (1878) 1. Abth. Bd. LXXVII, und Österr. bot. Zeitschr. 1880 Nr. 7. — Therry, Bot. Centralbl. X. 471. — Hartig R., Lehrbuch der Baumkrankheiten (1882) p. 116.

5) Ráthay, Sitzb. d. kais. Acad. d. Wissensch. z. Wien (1881) LXXXIII. Bd. 1. Abth.

tomische Untersuchung seines ausgebildeten Entwicklungszustandes möglich ist.

Herr Professor Reess hat nun diesen *Exoascus* schon im Sommer 1871 in der Nähe von Grimma (im Königreich Sachsen) beobachtet, und damals ebenso weit untersucht, als dieses neuerdings zumal durch Ráthay geschehen ist. Er hat damals eine Veröffentlichung unterlassen, weil er hoffte, früher oder später eine vollständige Entwickelungsgeschichte des Parasiten geben zu können. Zu diesem Zweck waren auch im Frühjahre 1880 im hiesigen botanischen Laboratorium insbesondere durch Beschaffung zahlreicher Kirschensämlinge Vorbereitungen getroffen. Leider aber hatten die Winterfröste von 1879—80 zur Folge, dass die sonst um Erlangen nicht seltenen *Exoascus*kranken Kirschenpflanzungen theils eingingen, theils frühzeitig weggeschlagen wurden, so dass für den Augenblick die Absicht, die Entwickelungsgeschichte unseres Pilzes durch Infectionsversuche mit Sporen zum Abschluss zu bringen, aufgegeben werden musste.

Herr Professor Reess hat mich gleichwohl zur Untersuchung des im hiesigen Laboratorium bereit gehaltenen trockenen und Alkoholmaterials des Kirschbaum-*Exoascus* veranlasst, weil er hoffte, dass ich in einigen Punkten die Untersuchungen Ráthay's würde vervollständigen können.

Die äussere Erscheinung der als Hexenbesen bezeichneten, buschartigen, degenerirten Laubäste des Kirschbaumes, ihr Vorkommen und ihre Verbreitung ist besonders von Ráthay so ausführlich beschrieben, dass ich dem nichts Wesentliches beizufügen habe. Ebenso im Allgemeinen die Lebensweise, die Verbreitung und das anatomische Verhalten des *Exoascus*-Mycels in erkrankten Laubtrieben; sodann die Bildung des Hymeniums und die Entleerung der Ascosporen. Dagegen kann ich hinsichtlich der Verbreitung des Mycels in den Blüthenzweigen und Blüthen Ráthay's negativen Ergebnissen positive gegenüberstellen, und bin auch hinsichtlich des anatomischen Verhaltens der von *Exoascus* veranlassten krebsartigen Zweiganschwellungen mit Ráthay's Angaben nicht durchweg einverstanden.

Ich hatte mir die Aufgabe gestellt, an einigen theils trockenen, theils in Spiritus aufbewahrten Kirschenhexenbesen die Verbreitung des Mycels und seine Wirkung auf die Nähr-

pflanze durch mehrere auf einander folgende Jahrestriebe von Internodium zu Internodium bis in die letzten Knospen zu verfolgen. Insbesondere wollte ich auch die Frage entscheiden, ob nicht zuweilen an einem stärkeren Hexenbesen, neben der Ansteckung durch einwanderndes perennirendes Mycelium, eine directe Infection aus ihm gesund hervorsprossender Laubknospen durch keimende Sporen stattfinde. Der Umstand, dass man gar häufig an einem und demselben äusserlich nicht entstellten Zweig unten gesunde, weiter oben pilzkranke Blätterbüschel antrifft, konnte die Vermuthung hervorrufen, die letzteren seien nicht von einem den Zweig in seiner ganzen Länge durchwachsenden perennirenden Mycel veranlasst, sondern vielmehr durch unmittelbares Eindringen von Sporenkeimen in die vorher gesunden Blätter.

Das Ergebniss meiner Untersuchung war folgendes: Von einer gegebenen Krebsgeschwulst rückwärts giebt es kein Mycelium. In den alten Krebsgeschwülsten selbst scheint das früher vorhandene Mycelium öfters zu verschwinden, so dass es häufig nur mit Mühe aufgefunden werden kann. Von der Anschwellung aufwärts kann man das Mycel durch alle vegetativen Sprossungen des Hexenbesens verfolgen. Ob dabei in dichter Aufeinanderfolge deformirte und hymeniumtragende Sprosse auftreten, oder dazwischen im gleichen Verzweigungssystem äusserlich ganz gesunde Lang- und Kurztriebe; ob sämmtliche Blattspreiten und Nebenblätter einer Laubknospe durch und durch pilzkrank erscheinen, oder ob anscheinend gesunde mit einzelnen offenbar kranken Blättern und ganzen Laubknospen wechseln; immer durchwächst das Mycel die sämmtlichen Verzweigungen aller Grade. Hier spärlicher, dort reichlicher sich entwickelnd, erzeugt es gar keine, oder eine höchst auffällige Degeneration. Dass im Allgemeinen die Zweige nach den Spitzen zu normal werden, hat schon R. Hartig [1]), wie bei den rostbefallenen Preisselbeerenstengeln, damit zu erklären gesucht, dass das Mycel beim langsamen Nachwachsen in die jungen Triebe nur an deren Basis noch ein unfertiges Gewebe antrifft, welches unter der Einwirkung des Parasiten abnorm sich vergrössert oder vermehrt, während es zu spät in die Triebspitze gelangt, um auch hier noch wirksam sein zu können.

---

1) Hartig R., Lehrbuch der Baumkrankheiten (1882) pag. 116.

Das Mycelium bewohnt in den Vegetationsorganen intercellular das Parenchym der primären Rinde, des Markes und der Markstrahlen, das Cambium, das primäre und secundäre Phloëm und das Holzparenchym. Seine genauere Structur und seine Einwirkung auf die von ihm berührten Zellwände des Nährgewebes sind von Ráthay beschrieben. Ich möchte nur noch, bei der schwerlich anfechtbaren Verwandtschaft des *Exoascus* mit *Saccharomyces*, auf die zuweilen fast „torulöse" Beschaffenheit des Mycels hinweisen, die oft lebhaft an durch hefeartige Sprossung entstandene Zellreihen erinnert.

Während hinsichtlich der Verbreitung des Myceliums in den Vegetationsorganen meine Erfahrungen mit den Angaben Ráthay's übereinstimmen, ist das bezüglich der Blüthentheile nicht der Fall. Ráthay stellt das Vorkommen des Myceliums in letzteren bestimmt in Abrede. Thatsächlich sind ja Blüthen an den Hexenbesen selten, Fruchtansätze noch nie beobachtet. Es befindet sich aber in der hiesigen Sammlung ein 2 jähriger Zweig von der Süsskirsche, der an seiner älteren Basis etwa drei Centimeter lang auf 2 cm. Breite angeschwollen, darüber auf 25 cm. Länge bis zur Spitze ohne Anschwellung, seitlich zahlreiche Laubtriebe und etliche Blüthenbüschel trägt. Die nach der Zweigspitze dicht gedrängten Laubtriebe sind theils gesund, theils krank, theils gemischt. Die nahe über der Krebsstelle sitzenden Blüthen sind äusserlich gesund. Die anatomische Untersuchung aber liess das Mycelium durch die Blüthenstiele in den Kelch, die Staubfäden, Fruchtknoten und Griffel verfolgen. Es wächst im parenchymatischen Grundgewebe der betreffenden Organe, ohne einen ersichtlichen Einfluss auf dieselben hervorzubringen. Sogar die in vegetativen Organen an den Membranen des durchwachsenen Parenchyms hervorgerufenen Verdickungen fehlen. In Blumenblättern habe ich das Mycelium umsonst gesucht. Alle Blüthen dieser Dolde verhielten sich gleich. Ob die befallenen Fruchtknoten fähig gewesen wären, einen höheren Reifegrad zu erreichen, muss dahingestellt bleiben. Immerhin lässt das Vorkommen des Myceliums in den Fruchtknoten es möglich erscheinen, das an *Exoascus*befallenen Kirschbäumen ähnliche Degenerationen gefunden werden, wie man sie bei den Zwetschgenbäumen an den Früchten und bei *Prunus Padus* an Blüthen und Früchten längst kennt. Wahrscheinlich ist das

freilich nicht, weil etwa vorkommende Kirschennarren der Beobachtung sich schwerlich entzogen hätten.

In seiner oben citirten Abhandlung sagt Ráthay, dass die „Hypertrophie, welche die ältesten Theile des Axensystems der Kirschbaumhexenbesen zeigen, zunächst auf einer Hypertrophie des Rinden- und Holzkörpers jener Theile, zuletzt aber auf einer abnormen Zellvermehrung beruht. Letzteres geht daraus hervor, dass die Gewebeelemente in Rinden- und Holzkörper gleich alter Axentheile der Hexenbesen und der diesen analogen, normalen Theile des Kirschbaums dieselbe Grösse besitzen“ [1]).

Das ist im Verhältniss zu des Verfassers sonstiger Ausführlichkeit wenig und, wie ich sogleich zeigen werde, überhaupt zu wenig gesagt. Ich wähle als Beispiel für die anatomischen Eigenthümlichkeiten einer Krebsstelle von zahlreichen untersuchten Einzelfällen einen Hexenbesen, dessen noch gesunde Basis, verglichen mit der Krebsgeschwulst, folgende Maasse zeigte:[2])

	Gesunde Basis	Krebs
Querdurchmesser des ganzen Astes	18—19 mm.	50—55 mm.
„ „ Holzkörpers	13—14 „	38—47 „
„ Jahresringe	über	dreissig.

Hier wie überall hat der gesunde Querschnitt ein verhältnissmässig dichtes, regelmässig gebautes Holz. Die Markstrahlen sind in dessen Mitte nur 1—4, meist 2 Zellen breit, und messen zwischen 9 und 38, durchschnittlich 27 μ. Die 25—120, im Durchschnitt 60 μ. breiten Holzstränge enthalten kein Parenchym, nur dickwandige Fasern und zahlreiche Tracheen von mässiger Weite und ziemlicher Wandverdickung.

Dagegen eine entsprechende Stelle im Krebs: Markstrahlen 4—8 Zellen und bezw. durchschnittlich 60 Mikromillimeter breit, Holzstränge durchschnittlich 130 μ. In diesen die Tracheen seltener, neben den Fasern viel Parenchym, alle Elemente dünnwandiger und merklich weiter, der Faserverlauf häufig unregelmässig, schief bis wagerecht. Das Gleiche zeigen natürlich Tangentialschnitte.

Es handelt sich also bei der Hypertrophie des Holzkörpers allgemein um erhebliche Vermehrung der Gewebeelemente überhaupt,

---

1) a. a. O. p. 278.

2) Trocken gemessen. Die unten folgenden mikroskopischen Messungen dagegen von gequollenen Präparaten.

welche zugleich dünnwandiger und etwas weitlichtiger werden. Dann um überwiegende Parenchymbildung, woraus, im Zusammentreffen mit den oben angeführten Momenten und der Unregelmässigkeit des Faserverlaufes, eine grössere Lockerheit des Holzes sich ergiebt.

Analoge Veränderungen der anatomischen Structur zeigt die Rinde der Krebsgeschwulst [1]).

Anlage und Ausbildung des Hymeniums habe ich ganz wie bei *Exoascus Pruni* gefunden.

Leider kann ich aus dem oben angeführten Grunde eine durch Infectionsversuche mit Sporen abgeschlossene Entwickelungsgeschichte des Kirschbaum-*Exoascus* nicht geben.

Sadebeck [2]) hat kürzlich durch glückliche Infectionsversuche mit *Exoascus bullatus* auf Birnenblättern, und *Ex. Alni* auf Erlenblättern gezeigt, dass die Sporenkeime in die jungen Blättchen eindringen. Es wird sich also bei unserem *Exoascus* wohl ähnlich verhalten. Immerhin muss festgestellt werden, ob die Krebsgeschwulst immer der Eindringstelle unmittelbar entspricht.

Während die früheren Autoren den *Exoascus* des Kirschbaumes von demjenigen der Pfirsichblätter nicht specifisch unterschieden haben (*Ex. deformans a. Persicae, b. Cerasi Fuckel*) so hält Ráthay den Kirschbaum-*Exoascus* für eine selbständige Art, die er als *Ex. Wiesneri* bezeichnet. Als Unterscheidungsmerkmale macht er geltend:

1. die Verschiedenheit der an den Kirsch- respective den Pfirsichbäumen hervorgerufenen Degenerationen, dort „Hexenbesen", hier blosse Entartungen junger Laubtriebe.

2. Das mit obiger Verschiedenheit ursächlich zusammenhängende ungleiche Verhalten des perennirenden Myceliums beider Pilzformen, und einige anatomische Unterschiede im Bau des Myceliums.

3. Die Verschiedenheit in der Entstehungsweise des Hymeniums. Bei dem Kirschbaum-*Exoascus* entstehen die Hymenien nur auf der Blattunterseite, zwischen den Nerven, bei dem *Ex. Persicae* auf allen entarteten Organen der degenerirten Pfirsichzweige.

---

1) Man vergleiche übrigens bei de Bary, Botan. Zeitg. 1867 p. 257 die Darstellung der Anatomie eines Weisstannenkrebses.

2) Bot. Centralbl. 1882. Bd. XII. p. 179 f.

Ob diese Unterschiede auf specifischer Verschiedenheit der Pilze selbst, oder nur auf der ungleichen anatomischen Beschaffenheit der verschiedenen Organe verschiedener Wirthpflanzen beruhen, muss bis zur vollständigen Durchführung von Infectionsversuchen unentschieden bleiben. Wesshalb aber Ráthay dem *Exoascus Alni, Ulmi, Pruni, Persicae* gerade einen *Exoascus Wiesneri* anreihen musste, nachdem diese Form als *Ex. Cerasi* schon von Fuckel unterschieden und bezeichnet war, ist mir nicht ganz klar geworden.

Versuche die mittlere Härte der Krystalle mittelst eines neuen Instrumentes, des Mesosklerometers, zu bestimmen.

Von

Fr. Pfaff.

(Vorgetragen am 30. Juli 1883.)

Bei der Bestimmung der absoluten Härte der Krystalle sind es vor Allem zwei Verhältnisse, deren Ermittlung zunächst sich wünschenswerth macht. Das erste ist die Verschiedenheit der Härte an einem und demselben Krystalle auf den verschiedenen Flächen desselben und auf einer und derselben Fläche in verschiedenen Richtungen; das andre ist die Verschiedenheit der Härte der verschiedenen Krystalle auf gleichen Flächen.

Das erstere giebt uns den Einfluss der Structur der Krystalle zu erkennen, das zweite den Einfluss der chemischen Verschiedenheit bei gleicher oder wenigstens sehr ähnlicher Structur, wie wir sie sicher bei den isomorphen Körpern annehmen dürfen.

Für die Untersuchungen der ersten Art bedürfen wir eines genaue Resultate gebenden Apparates, welcher gestattet nach jeder beliebigen Richtung die Härte eines Krystalles zu messen, wie es der Apparat, den ich hier vorzuzeigen mir erlaube, über dessen Einrichtung und Princip ich schon in einer früheren Mittheilung das Wichtigste bemerkte, zur Zufriedenheit gestattet.

Schon durch ältere Untersuchungen und ganz besonders durch die von Grailich und Pekárek so wie durch die ausgedehnteren von Exner schien festgesetzt, dass es wesentlich die Spaltbarkeit der Krystalle sei, welche die Härteunterschiede an einem und demselben Krystalle nach verschiedenen Richtungen bestimme. Hiebei kommt es dann wesentlich noch darauf an, ob die zu untersuchende Fläche von den Spaltungsrichtungen rechtwinklig oder schiefwinklig durchschnitten wird und auf die Güte der Spaltungsrichtungen, Krystalle ohne Spaltbarkeit zeigen nach Exner auch keine Unterschiede in der Härte auf ihren Flächen.

Bei Flächen, welche rechtwinklig von Spaltungsrichtungen durchzogen werden, ergeben sich keine Unterschiede in der Härte in einer Richtung, im positiven oder negativen Sinne der

Bewegung, die Härtecurven sind stets symmetrisch, das Gegentheil findet bei schiefwinkligen Spaltungsrichtungen statt. Exner hat ausserdem aus seinen Beobachtungen noch 7 Gesetze für die Abhängigkeit der Härtemaxima und Härteminima abgeleitet, als besonders wichtig die, dass die Härteminima in die Richtung der Blätterdurchgänge mit der fraglichen Fläche fallen, dagegen die Maxima bei dem Vorhandensein mehrerer Spaltungsrichtungen stets in dem Winkel zwischen diesen liegen.

Da die Methode, welcher sich Exner wie seine Vorgänger bedienten, keine sehr genauen Resultate geben kann, so habe ich es mir angelegen sein lassen, zunächst für die 3 verschiedenen Fälle die Angaben Exners zu prüfen, nehmlich an Mineralien mit rechtwinklig auf einer Fläche stehenden Spaltungsrichtungen, dann an solchen mit schiefwinklig stehenden und an solchen, die von keiner durchzogen werden. Ich wählte hiezu Gyps, Kalkspath und unterschwefelsaures Blei. Aus diesen und zunächst andern meiner Untersuchungen geht nun hervor, dass allerdings die Spaltbarkeit von grossem Einflusse sei, in den meisten Fällen aber die von Exner abgeleiteten Gesetze über die Lage der Härtemaxima und Minima nicht zutreffen, ja dass diese oft gerade die entgegengesetzte Lage haben, insoferne als das Härtemaximum in die Richtung fällt, in welcher nach Exner das Härteminimum liegen sollte und umgekehrt das Härteminimum in die Richtung, in welcher nach ihm das Maximum liegen sollte.

Ein Blick auf die nach den einzelnen Beobachtungen in verschiedenen Richtungen construirten Härtecurven z. B. auf der Rhomboëderfläche des Kalkspathes, der Fläche P des Gypses zeigt dieses sofort. Beim Kalkspathe sehen wir z. B. das Härtemaximum parallel der Rhomboëderkante, das Minimum in der Richtung der Poldiagonale vom Randeck nach dem Polecke zu gelegen.

Beim Gypse fällt das Maximum in die Richtung des dritten Blätterbruches T, wo nach Exner das 2te Minimum liegen sollte, und das Minimum in die Richtung zwischen M und T, näher an T, wo nach demselben nahezu das Maximum liegen sollte. Auch die Härtecurven auf den übrigen Flächen des Kalkspathes wie des Gypses entsprechen nicht den von Exner aufgestellten Gesetzen über die Lage der Maxima und Minima, die er aus seinen Beobachtungen unter den Voraussetzungen ableitete, dass

die Leichtigkeit oder Güte der Spaltbarkeit eines Minerals abhänge von der Zahl der auf gleicher Weglänge enthaltenen Spalten und dass die Härte einer Fläche proportional der auf gleicher Weglänge von der ritzenden Spitze übersprungenen Zahl von solchen Spalten sich ändere.

Ebenso zeigten meine Untersuchungen am unterschwefelsauren Blei, das Exner als Beispiel eines nicht spaltbaren Minerals untersuchte und dem er eine kreisförmige Härtecurve, also keine Härteverschiedenheit in verschiedenen Richtungen zuschrieb, dass es entschiedene Härteunterschiede auf der geraden Endfläche, die ich bisher allein in grösserer Ausdehnung an Krystallen erhielt, zeige. Doch möchte ich darauf kein grosses Gewicht legen, weil ja immerhin trotz dem, dass sie nicht wahrnehmbar ist, eine unvollkommene Spaltbarkeit an dieser wie an andern als „nicht spaltbar“ bezeichneten Substanzen vorhanden sein kann.

Ich glaube daher, dass die Härteunterschiede an einem und demselben Krystalle vielmehr auf andre Factoren, als die Spaltbarkeit zurückzuführen seien und dass sie bedingt sei durch die Form, die Vertheilung und die Entfernung der Krystall-Moleküle. Unter Krystallmolekülen verstehe ich die kleinsten Theile eines Krystalles, welche die durch die Spaltungsrichtungen bezeichnete Grundform, Hauy's Primitivform, besitzen und bei noch weiterer Theilung ungleiche Massentheilchen liefern würden, wobei ich es unentschieden lassen will, ob diese Krystallmoleküle mit den chemischen Molekülen zusammenfallen, oder ob nicht, was mir aus verschiedenen Gründen wahrscheinlicher ist, ein Krystallmolekül aus mehreren chemischen Molekülen zusammengesetzt ist. Ich brauche wohl kaum näher auseinanderzusetzen, wie eben durch diese verschiedenen Factoren auch die Spaltbarkeit mit bedingt ist, und dass dieselben von dem wesentlichsten Einflusse auf die Härte sein müssen, wie namentlich von der Form der Moleküle und ihrer Entfernung von einander die Verschiedenheit der Härte in ein und derselben Richtung im positiven oder negativen Sinne abhängen muss, wie sie so ausserordentlich stark am Kalkspathe sich zu erkennen giebt. Gegenwärtig könnte ich auch nur ganz im Allgemeinen das nachweisen; um das Gesetz dieser Abhängigkeit zu ermitteln, müssen jedenfalls noch viel zahlreichere Beobachtungen angestellt werden, als mir bisher möglich war.

Ich sagte am Anfange, dass die Untersuchungen über die Härte der Krystalle aber auch noch ein andres Verhältniss ins Auge zu fassen hätten, nehmlich das der Härteverschiedenheit an verschiedenen Substanzen, um den Einfluss der chemischen Konstitution auf die Härte zu ermitteln. Am einfachsten liegen hier offenbar die Verhältnisse bei den isomorphen Körpern, also bei Krystallen, denen wir gleichen molekularen Bau mit etwas verschiedener chemischer Beschaffenheit des Moleküls zuschreiben müssen, wie z. B. die Reihe der mit Kalkspath isomorphen Verbindungen des Bitterspaths, Eisenspaths, Manganspaths u. s. f., Alaune u. drgl.

Auch bei diesen kann es sich bei unsrer gegenwärtigen noch so höchst mangelhaften Kenntniss der Härtenverhältnisse zunächst nur um eine allgemeine Orientirung handeln, welchen Einfluss wir der chemischen Konstitution, in unsrem Falle also der Ersetzung eines Elementes im Molekül durch ein andres, zuschreiben können. Selbstverständlich könnten wir dazu nun das zur Bestimmung der absoluten Härte angewendete Verfahren auch anwenden; doch erschien es mir vortheilhafter, eine weniger Zeit raubende und einfachere Methode der Härtebestimmung für diese Fälle zu benützen, die noch zugleich den Vortheil gewährte, auch an ganz kleinen Krystallen noch Härtenbestimmungen vorzunehmen, und ohne Weiteres die Vergleichung der Härte krystallographisch gleichwerthiger Flächen gestattete, indem sie sofort die mittlere Härte einer ganzen Fläche zu ermitteln ermöglichte, die bei Anwendung der oben besprochenen erst aus den Werthen der Härte nach verschiedenen Richtungen gefunden werden muss, was immerhin etwas umständlich ist und wenn man genaue Resultate wünscht, ziemlich viele Einzelbeobachtungen an einer Krystallfläche voraussetzt.

Ich habe zu diesem Behufe einen kleinen Apparat anfertigen lassen, den ich Ihnen hier ebenfalls vorzuzeigen mir erlaube. Derselbe beruht auf demselben Principe, wie der andere zuerst vorgeführte, auch er misst die Härte unter der Voraussetzung, dass bei gleicher Belastung und gleicher Geschwindigkeit der Bewegung der Effect einer Diamantspitze oder Schneide im umgekehrten Verhältnisse der Härte der untersuchten Fläche stehe. Die Einrichtung desselben ist eine sehr einfache. Durch ein Zahnrad wird eine kleine Scheibe, die auf einem mit 10 mal weniger Zähnen auf dem Umfange versehenen kleineren Rade

befestigt ist, in Drehung versetzt. Auf dieser Scheibe wird der Krystall, aufgekittet auf eine verschiebbare Platte, befestigt. Senkrecht über dem Mittelpunct dieser Scheibe befindet sich ein auf und ab zu bewegender, aber in ähnlicher Weise, wie der zum Abhobeln bestimmte Diamant, gegen eine Drehung um seine Achse gesicherter Diamantbohrer. Er wird je nach der Härte der Krystalle mit 100 oder 200 Gr. beschwert. Dreht man nun das grössere Zahnrad, so bohrt sich durch die rasche Drehung des Krystalles auf der Scheibe der Diamantsplitter immer tiefer ein. Durch einen kleinen Fühlhebel, auf dem der Diamantträger mit seinem Gewichte aufruht, kann man bis auf c. $^1/_{50}$ mm die Tiefe, bis zu welcher der Bohrer eingedrungen, genau bestimmen. Zum Unterschiede von den andern Härtemessern will ich dieses Instrument als Mesosklerometer bezeichnen. Denn da in jedem Momente mit der Drehung des Krystalles die Richtung, in welcher der Diamant angreift, sich ändert und gleichmässig bei einer vollen Umdrehung nach allen Richtungen wirkt, erhält man so unmittelbar die mittlere Härte einer Krystallfläche, da man annehmen darf, dass die Zahl der Umdrehungen, welche nöthig ist, um den Bohrer stets um den gleichen Betrag in den Krystall eindringend zu machen, direct im Verhältnisse zur mittleren Härte steht. Das Instrument hat den grossen Vorzug, auch noch die mittlere Härte von Flächen, die c. 5 Qmm. gross sind, anzugeben und nach einem Versuche durch eine kleine Verschiebung der Platte mit dem Krystalle sofort einen zweiten, dritten u. s. w. zu ermöglichen, die einander controliren. Die einzelnen Versuche stimmen meistens sehr gut mit einander überein und weichen sehr wenig von einander ab.

Ich habe bis jetzt nur wenige Reihen isomorpher Verbindungen untersuchen können. Bei den in der Natur vorkommenden Krystallen hat man ja nur wenige etwas zahlreichere Reihen, wie die des Kalkspathes, des Aragonites, des Schwerspathes. Reicher sind die an künstlich dargestellten Präparaten.

Die erste Reihe, welche ich untersuchte, war die des Kalkspathes, und konnte ich hier die mittlere Härte auf der Rhomboëderfläche und der geraden Endfläche an Kalkspath, Bitterspath, Manganspath und Eisenspath bestimmen. Es stellte sich hier heraus, dass die mittlere Härte dieser beiden Flächen mit dem spezifischen Gewichte der Mineralien zunehme, allerdings

viel mehr als dieses selbst, ein Resultat, für welches eine einfache Erklärung nahe läge, wenn es nur constant wäre. Allein schon die zweite Reihe der isomorphen Verbindungen, nehmlich die des Aragonites, Strontianites, Witherites und Cerussites zeigte gerade das umgekehrte Verhalten: hier nahm die Härte mit der Zunahme des spec. Gewichtes ab; das schwerste, der Cerussit, hat die geringste Härte (8, 6), das leichteste der Aragonit die grösste 80 ist also $9^1/_2$ mal härter. Auch bei der Schwerspathreihe und der der isomorphen unterschwefelsauren Salze zeigt sich das gleiche Verhalten. Aus den bis jetzt noch wenig zahlreichen Beobachtungen irgend welche Schlüsse ziehen zu wollen, wäre natürlich ganz verkehrt. Ich habe nun eine grössere Anzahl künstlicher Krystalle in Angriff genommen und hoffe später vielleicht hier weitere Mittheilungen darüber machen zu können. Sollte bei denselben auch nicht viel Sicheres für die Theorie der Härte herauskommen, so wird doch immerhin das kleine neue Instrument für den Mineralogen die Dienste leisten, ziemlich rasch und sicher ihm die mittlere Härte eines Krystalles nach verschiedenen Richtungen nach einem festen Maassstabe anzuzeigen und mit der andrer vergleichen zu können, was bisher nur in ganz unsicherer Weise oder richtiger gar nicht möglich war.

Ueber die kanonischen Querschnitte einer Riemann'schen Fläche.

Von Prof. J. Lüroth in München.

(Vorgelegt von Herrn Noether).

(Vorgetragen am 12. Februar 1883.)

Riemann benützt in seiner Theorie der Abel'schen Functionen von §. 19 an ein System von Querschnitten, bei dem sich die bilineare Beziehung zwischen den Periodicitätsmoduln von zwei verschiedenen Integralen erster Gattung besonders einfach gestaltet.

Es soll im Folgenden ein leicht auszuführendes Verfahren gezeigt werden um für eine n-werthige irreducibele, algebraische Function von x die fraglichen Querschnitte zu finden.

Indem man Verzweigungsschnitte zu Hilfe nimmt, die in einem Punkte zusammenlaufen, kann man die Function auf einer über die x-Ebene ausgebreiteten, n-blätterigen Riemann'schen Fläche T eindeutig darstellen, deren Blätter über die Verzweigungsschnitte hinüber mit einander zusammenhängen. Man bezeichne die beiden Seiten eines jeden Schnittes mit Buchstaben in der Weise, dass je zwei über einen Schnitt zusammenhängende Ufer denselben Buchstaben bekommen. Ein Index möge dabei, wenn nöthig, die Nummer des Blattes angeben, dem das bezügliche Ufer angehört. Jeder Buchstabe bezeichnet dann einen Uebergang, nämlich wenn der Buchstabe im i^{ten} und k^{ten} Blatte steht, einen Uebergang aus dem ersteren in das letztere Blatt und umgekehrt. Man kann nun n—1 solche Uebergänge finden, mit deren Hilfe man aus jedem Blatte in jedes andere gelangen kann. Diese n—1 Uebergänge mögen fundamentale heissen. Verschliesst man nun alle übrigen Uebergänge mit Ausnahme der fundamentalen, so entsteht aus T eine einfach zusammenhängende Fläche T_0, weil jede in dieser gezogene geschlossene Curve sich auf einen Punkt zusammenziehen lässt. Die Begren-

zung von T_0 besteht aus denjenigen Ufern der Verzweigungsschnitte, die nicht den fundamentalen Uebergängen angehören und kann, weil T_0 einfach zusammenhängend, in einem zusammenhängenden Zug umlaufen werden. Indem man die Namen der Ufer aufschreibt, wie sie beim Umlaufen sich folgen, erhält man eine Reihe von Buchstaben, in welcher jeder Buchstabe zweimal auftritt, während die Namen der fundamentalen Uebergänge fehlen.

Wenn nun diese Reihe so aussieht

$$a_\alpha\ P\ c_\gamma\ Q\ a_\varkappa\ R\ c_\mu\ S,$$

wobei P, Q, R, S Buchstabengruppen zwischen und nach den a und c bezeichnen, so wollen wir sagen, die beiden a seien durch die beiden c getrennt.

Und dann kann man aus T_0 eine neue Fläche T_1 dadurch ableiten, dass man den Uebergang c öffnet und dafür einen Weg A_1 der sich in T_0 auf den $a_\alpha\ P\ c_\gamma\ Q\ a_\varkappa$ reduciren lässt, als neue Schranke aufrichtet. Am einfachsten wird man A_1 hart an den in $a_\alpha\ P\ c_\gamma\ Q\ a_\varkappa$ vorkommenden Ufern entlang führen und desshalb soll dieser Weg $= A_1$ gesetzt werden. Die Fläche T_1 ist dann wie T_0 einfach zusammenhängend, weil eine geschlossene Curve, die man mit Hilfe des Ueberganges c und der fundamentalen ziehen kann, sich auf einen Punkt zusammenziehen lässt.

Die Grenze von T_1 kann in einem Zuge durchlaufen werden. Und zwar gehe man, indem man die beiden Seiten von A_1 als A_1+ und A_1- bezeichnet, vom Anfang von A_1+ aus und durchlaufe A_1+ bis zum Ende d. h. dem Anfang von R und über diesen Weg bis zum Beginn von c_μ. Dann von da durch den Verzweigungsschnitt hinüber nach c_γ und über $Qa_\varkappa$ nach der anderen Seite A_1- von A_1. Diese wird in umgekehrter Richtung durchlaufen als vorher A_1+ und führt zum Anfange von a_α, von wo der Weg über a_α und P nach c_γ und durch den Schnitt nach c_μ führt um in S weiter zu gehen. Somit hat man jetzt die Folge von Begrenzungstheilen

$$A_1+\ R\ (c)\ Q\ a_\varkappa\ A_1-\ a_\alpha\ P\ (c)\ S,$$

wo (c) den Uebergang über den Schnitt von c_γ zu c_μ und umgekehrt bezeichnet.

Nennt man nun B_1 den Weg der an den Uferlinien $R(c)\ Qa_\varkappa$ entlang führt, eröffnet den Uebergang a und verbietet zu-

gleich das Ueberschreiten von B_1, so entsteht wieder aus T_1 eine einfach zusammenhängende Fläche T_2. Beim Durchlaufen der Begrenzung von T_2 ergibt sich die Reihenfolge

$$A_1+\ B_1+\ A_1-\ (a)\ B_1-\ R\ (c)\ Q(a)\ P\ (c)\ S,$$

wobei (a) den Uebergang ($a\alpha$ $a\varkappa$) und umgekehrt bezeichnet.

Im Ganzen ergibt also das Einführen der Schranken

$$A_1 = a\alpha\ Pc\gamma\ Qa\varkappa$$
$$B_1 = RQa\varkappa$$

und das Eröffnen der Uebergänge a und c eine Fläche T_2, deren Begrenzung beim Umlaufen die Folge

$$A_1+\ B_1+\ A_1-\ B_1-\ RQPS$$

liefert. Ist in der Folge RQPS wieder eine Trennung von zwei gleichen Buchstaben vorhanden, so kann man die Operationen noch einmal anwenden, neue Grenzen A_2, B_2 einführen und dafür zwei Uebergänge öffnen und so aus T_2 eine neue, ebenfalls einfach zusammenhängende Fläche T_4 herleiten, deren Begrenzung in der Reihenfolge

$$A_1+\ B_1+\ A_1-\ B_1-\ U\ A_2+\ B_2+\ A_2-\ B_2-\ V$$

umlaufen werden kann. U bezeichnet dabei eine, vielleicht auch fehlende, Gruppe von Buchstaben, deren Buchstaben nicht durch andere getrennt werden. Durch möglichst lange Fortsetzung des geschilderten Verfahrens gelangt man so schliesslich zu einer Fläche T_{2q}, die einfach zusammenhängend ist, und deren Begrenzung in der Reihenfolge

I) $A_1+B_1+A_1-B_1-U\ A_2+B_2+A_2-B_2-V\ldots.Y\ A_q+B_q+A_q-B_q-Z.$

umlaufen werden kann. Dabei sind keine Trennungen gleicher Buchstaben mehr vorhanden und die in den Gruppen U,... Y, Z enthaltener Buchstaben bezeichnen die noch nicht geöffneten Uebergänge.

Es kann im Laufe der Umformung der Fall eintreten, dass man zu einer Fläche T_i gelangt, in deren Begrenzung, wenn sie in einem Zuge umlaufen wird, zwei gleiche Buchstaben unmittelbar neben einander stehen, so dass die Folge $Kr\lambda\ r\mu\ L$ auftritt, wobei der Uebergang vom Ende von $r\lambda$ zum Anfange von $r\mu$ erfolgt, indem man entweder einen Verzweigungspunkt oder den Punkt in dem alle Verzweigungsschnitte zusammenstossen, umkreist. Gestattet man nun den Uebergang von $r\lambda$ zu $r\mu$ durch den Verzweigungsschnitt, so ändert die Fläche T_i ihren einfachen Zusammenhang nicht; denn jede Curve, die mit Benutzung des Ueberganges r geschlossen ist, lässt sich auf einen Punkt zu-

sammenziehen. Man kann also diesen Uebergang öffnen und dann beim Umlaufen der Grenze direct vom Ende von K durch den Schnitt zum Anfang von L übergehen. Hat man diese Vereinfachung so oft als möglich eintreten lassen, so wird keine der Buchstabengruppen U, V, . . . Y, Z zwei gleiche Buchstaben mehr enthalten. Die jetzt noch verschlossenen Uebergänge kann man aber öffnen, wenn man noch weitere Grenzen einführt. Gesetzt $(s_\alpha\ s_\beta)$ sei ein noch geschlossener Uebergang und die Stellung der beiden Ufer in der Reihenfolge (I) sei die folgende

$$M s_\alpha\ N s_\beta\ O$$

wo M, N, O die sonst noch auftretenden Begrenzungstheile bezeichnen. Zieht man dann vom Ende von M zum Anfang von N in der Fläche T_{2q} eine Curve σ, die sich am einfachsten nahe an s_α anschliesst, und öffnet den Uebergang s, so entsteht aus T_{2q} eine neue ebenfalls einfach zusammenhängende Fläche T'_{2q}, deren Begrenzung man in der Folge $M\sigma+\ N\sigma-\ O$ in einem Zuge durchlaufen kann, indem man zwischen N und $\sigma-$, sowie zwischen $\sigma-$ und O den Uebergang s passirt. Dabei bezeichnen $\sigma+$ und $\sigma-$ die beiden Seiten von σ und $\sigma-$ wird in entgegengesetztem Sinne wie $\sigma+$ durchlaufen. Indem man so mit allen noch nicht geöffneten Uebergängen verfährt, erhält man neue Grenzen in den Curvenstücken σ, τ, . . . die sich unter Umständen zu einer Anzahl von Curvenstücken C zusammenschliessen. Aus T_{2q} geht auf diese Weise die einfach zusammenhängende Fläche $\overline{T}$ hervor in der alle Uebergänge geöffnet sind und deren Grenzen die q Curvenpaare $A_1\ B_1$, $A_2\ B_2$, . . . $A_q\ B_q$ zusammen mit den Curvenstücken C bilden, welche die einzelnen Curvenpaare AB miteinander verbinden.

Wird die Begrenzung von $\overline{T}$ in einem Zuge umlaufen, so ergiebt sich die Reihenfolge

$$A_1+B_1+A_1-B_1-U^1\ A_2+B_2+A_2-B_2-V^1 \ldots Y^1\ A_q+B_q+A_q-B_q-Z^1$$

wo nun die $U^1\ V^1 \ldots\ Y^1\ Z^1$ aus Wegen längs der beiden Seiten der Curvenstücke C bestehen.

In der ursprünglichen Fläche T sind die Curven A B geschlossene Curven, die, wenn man sie zusammen mit den C als Querschnitte einführt, eine nicht zerstückte und einfach zusammenhängende Fläche $\overline{T}$ aus T hervorgehen lassen. Somit muss die Zahl q der Curvenpaare AB gleich dem Geschlecht p der Functionen sein, welche zu T gehören.

Sind nun u und v zwei Integranden erster Gattung, so kann man $u = \int du$ in der Fläche $\overline{T}$ eindeutig definiren und folglich ist $\int u dv$ über die Grenze von $\overline{T}$ erstreckt $= o$. Bezeichnet man mit A_i B_i bez. A^1_i B^1_i die Werthe von $\int du$ resp $\int dv$ über die Curven A_i und B_i genommen, so ergibt sich die Beziehung

$$\sum_{i=1}^{p} (A_i B^1_i - A^1_i B_i) = o,$$

welche mit der von Riemann benützten übereinstimmt.

Als Beispiel sei vorgelegt eine fünfblätterige Fläche mit 5 Verzweigungspunkten I.—V.

An jedem Verzweigungspunkte hängen die Blätter in gewissen Cyclen zusammen und zwar seien diese bei

I) (13254)
II) (13) 2 (45)
III) (14253)
IV) (135) (24)
V) (1342) 5.

Es ergibt sich hienach $p = 4$. Die Vertheilung der Verzweigungsschnitte in die einzelnen Blätter und die Bezeichnung der zusammengehörigen Ufer ist aus folgendem Schema ersichtlich:

	Schnitt				
Blatt	I	II	III	IV	V
1	$\underline{a}$ e	f g	l p	q s	v y
2	$\underline{c}$ $\underline{b}$		n m	t u	y x
3	$\underline{b}$ $\underline{a}$	g f	p o	r q	w v
4	$\underline{e}$ $\underline{d}$	h k	m l	u t	x w
5	d $\underline{c}$	k h	o n	s r	

in welchem die zur Linken resp. zur Rechten unter dem Namen des Schnittes stehenden Buchstaben die Namen des linken resp. rechten Ufers des Schnittes bezeichnen.

Indem wir die unterstrichenen Uebergänge a b c d zu fundamentalen nehmen, erhalten wir beim Umlaufen der Grenze von T_0 die Reihenfolge

f g l p q s v y g f p o r q w v n m t u y x k h o n s r h k
m l u t x w (e e)

Den Uebergang e kann man sofort öffnen und in Folge dessen die beiden e am Ende weglassen (sie sind desshalb in Klammer gesetzt).

Wenn man nun die beiden Wege

$$A_1 = f\ g\ l\ p\ q\ s\ v\ y\ g\ f$$
$$B_1 = p\ o\ r\ s\ v\ y\ g\ f$$

als Grenzen einführt und die Uebergänge q und f gestattet, so entsteht die Fläche T_2, deren Grenze in der Folge

$A_1+\ B_1+\ A_1-\ B_1-\ p\ o\ r\ s\ v\ y\ (g\ g)\ l\ p\ w\ v\ n\ m\ t\ u\ \ldots$

umlaufen werden kann. Indem man den Uebergang g erlaubt, fällt gg aus der Reihe weg.

Setzt man nun

$$A_2 = p\ o\ r\ s\ v\ y\ l\ p$$
$$B_2 = w\ v\ n\ m\ t\ u\ l\ p$$

und gestattet die Uebergänge y und p, so entsteht die Fläche T_4 mit der Begrenzung

$A_1+\ B_1+\ A_1-\ B_1-\ A_2+\ B_2+\ A_2-\ B_2-\ w\ v\ n\ m\ t\ u\ l\ o\ r\ s\ v\ x$
$k\ h\ o\ n\ s\ r\ h\ k\ m\ l\ u\ t\ x\ w.$

Weil die beiden w nicht getrennt sind, muss man nun

$$A_3 = v\ n\ m\ t\ u\ l\ o\ r\ s\ v$$
$$B_3 = x\ k\ h\ o\ m\ t\ u\ l\ o\ r\ s\ v$$

setzen, indem man die beiden Uebergänge n und v erlaubt. Die Begrenzung von T_6 wird dann wie folgt umlaufen

$A_1+\ B_1+\ A_1-\ B_1-\ A_2+B_2+\ A_2-\ B_2-\ w\ A_3+B_3+A_3-B_3-\ x\ k\ h\ o$
$m\ t\ u\ l\ o\ (r\ ss\ r)\ h\ k\ m\ l\ u\ t\ x\ w.$

Ohne den Zusammenhang zu ändern, kann man s öffnen und ss weglassen, und dann noch r gestatten und dafür rr fortlassen, so dass aus obiger Reihe dann die eingeklammerten Buchstaben zu streichen sind.

Jetzt setzt man

$$A_4 = m\ t\ u\ l\ o\ h\ k\ m$$

und eröffnet den Uebergang t, wodurch die Fläche T_7 mit der Grenze

$A_1+\ldots.\ B_3-\ x\ k\ h\ o\ A_4+l\ u\ u\ l\ o\ h\ k\ m\ A^{-}_{4}\ m\ x\ w$

entsteht, die sich durch Gestattung der Uebergänge u und l auf

$A_1+\ \ldots\ B_3+\ x\ k\ h\ o\ A_4+\ o\ h\ k\ m\ A_4-\ m\ x\ w$

reducirt. Wenn man endlich

$$B_4 = o\ h\ k\ m$$

einführt und m öffnet, so entsteht T_8 mit der Folge von Begrenzungsstücken

$A_1+B_1+A_1-B_1-A_2+B_2+A_2-B_2-\ w\ A_3+B_3+A_3-B_3-\ x\ k\ ho\ A_4+$
$B_4+A_4-B_4-\ ohkxw.$

Ersetzt man noch w durch ein Curvenstück C_1 und die

Folge xkho durch ein anderes Stück C_2, so kann man nun auch die Uebergänge w x k h o öffnen und erhält so endlich die Fläche $\overline{T}$, deren Begrenzung von den vier Curvenpaaren A_1 B_1, A_2 B_2, A_3 B_3, A_4 B_4 und den beiden Stücken C_1, C_2 gebildet wird, und in folgender Reihe umlaufen werden kann.

$$A_1+B_1+A_1-B_1-A_2+B_2+A_2-B_2-C_1+A_3+B_3+A_3-B_3-C_2+A_4+B_4+A_4-B_4-C_2-C_1-.$$

Fortgesetzte Untersuchungen über Reflexe

nach Versuchen des Herrn Dr. Moritz Mendelsohn
aus St. Petersburg.

Mitgeteilt von
J. Rosenthal.

(Vorgetragen am 11. Dezember 1882.)

Aus meinen Zeitmessungen über Reflexe hatte ich geschlossen, dass die einzelnen Abschnitte des Rückenmarks nicht gleich geeignet seien, die Uebertragung von Reflexen von den sensiblen auf die motorischen Bahnen zu vermitteln, sondern dass die normalen Reflexe hauptsächlich in der Medulla oblongata und dem oberen Theile des Rückenmarks (Halsmark) zu Stande kommen. Versuche mit Schnittführungen durch einzelne Theile des Rückenmarks, welche ich unternommen hatte, um die Leitungsbahnen festzustellen, auf denen die Reflexübertragung zu Stande kommt, hatten diese Auffassung im Allgemeinen bestätigt. Bei dem Interesse, welches diese Frage für die Physiologie und Pathologie hat, musste es aber wünschenswerth erscheinen, den von mir aufgestellten Satz auch noch auf andere Weise zu prüfen. Ich veranlasste daher Herrn Dr. Mendelsohn im physiologischen Institut zu Erlangen eine Reihe von Versuchen anzustellen, deren Ergebnisse ich hier kurz mittheilen will.

Zu den Versuchen wurden ausschliesslich frischgefangene Frösche verwandt. Trotzdem war es in den Sommermonaten, in denen Herr Dr. Mendelsohn arbeitete, sehr schwer, gute Resultate zu erzielen, da bei höherer Temperatur die Frösche innerhalb kurzer Zeit unfähig werden, auf die angewandten Reizungen mit Reflexen zu reagiren. Wir mussten daher einen Theil der Fragen, deren Beantwortung wir uns vorgenommen hatten, auf eine günstige Jahreszeit verschieben.

Die von uns angewandten Reize waren einzelne Oeffnungsinductionsschläge, welche auf passende Weise durch eine Pfote

des Frosches (in der Regel die rechte) geleitet wurden. Es wurde die Stromstärke gesucht, welche eben ausreichte, deutliche Beugungsreflexe in allen vier Extremitäten hervorzurufen. Zur Vermeidung störender willkürlicher Bewegungen wurde vor Beginn der Versuche das Grosshirn durch den Goltz'schen Schnitt ausgeschaltet. Ausserdem wurden die Frösche in der Mehrzahl der Versuche mit äusserst geringen Mengen von Strychnin (0,00005—0,0001 gr. salpetersaures Strychnin) vergiftet, nachdem wir uns überzeugt hatten, dass der Erfolg durch solche leichte Vergiftung nicht geändert, aber bedeutend sicherer gemacht wird.

Unser Plan war nun, durch methodische Schnittführungen an verschiedenen Stellen des Rückenmarks festzustellen, ob die Aufhebung der Continuität an einer Stelle einen Einfluss auf das Zustandekommen der Reflexe hat. Bei der hervorragenden Bedeutung, welche nach meinen früheren Versuchen din oberen Theile des Rückenmarks haben sollen, begannen wir mit Schnitten in diesen Theilen. Aus denselben hat sich Folgendes ergeben:

1. Ein Querschnitt durch die Medulla oblongata oberhalb der Spitze des Calamus scriptorius hat keinen nachweisbaren Einfluss auf das Zustandekommen der Reflexe.

2. Wird der Querschnitt genau an der Spitze des Calamus scriptorius oder $^1/_2$ bis 1 mm unterhalb desselben geführt, so hat er keinen Einfluss auf den Reflex in der gereizten unteren Extremität, erschwert jedoch das Entstehen der Reflexe in der unteren Extremität der anderen Seite und in beiden oberen Extremitäten, so dass diese bei der ursprünglich ausreichenden Stromstärke ausbleiben und erst bei stärkeren Reizen zu Stande kommen. Dieser schwächende Einfluss des Querschnitts ist unmittelbar nach demselben am stärksten ausgeprägt und vermindert sich allmählich, ohne sich jedoch ganz zu verlieren.

3. Halbschnitte durch das Rückenmark an der angegebenen Stelle dicht unterhalb des Calamus scriptorius haben keinen merklichen Einfluss auf die Reflexe, wenn sie auf der Seite der Reizung angelegt werden. Wird der Schnitt etwas tiefer geführt ($^1/_2$—1 mm oberhalb der Wurzeln des Plexus brachialis), so bleiben die Reflexe der unteren Extremitäten unverändert, die der oberen werden etwas geschwächt.

4. Halbschnitte durch das Rückenmark auf der dem Reiz entgegengesetzten Seite in der oben angegebenen Höhe ($^1/_2$—1 mm unterhalb des Calamus scriptorius) haben keinen Einfluss auf die

Reflexe der gereizten Seite, wirken aber auf die Reflexe der anderen Seite gerade so wie ganze Querschnitte, d. h. sie schwächen die Reflexe dieser dem Reiz entgegengesetzten Seite.

5. Längsschnitte durch die Medulla oblongata bis zur Spitze des Calamus scriptorius haben keinen merkbaren Einfluss auf die Reflexe.

6. Längsschnitte durch die oberen Theile des Rückenmarks von der Spitze des Calamus scriptorius bis oberhalb der Wurzeln des Plexus brachialis haben keinen Einfluss auf die Reflexe derselben Seite, schwächen aber die Reflexe der anderen Seite, so dass diese erst bei stärkeren Reizungen zu Stande kommen.

Aus diesen Ergebnissen der Versuche müssen wir in Uebereinstimmung mit meiner früheren Behauptung folgern, dass für das Zustandekommen der Reflexe bei schwachen (d. h. eben ausreichenden) Reizen der unversehrte Zusammenhang der sensiblen und motorischen Leitungsbahnen mit den oberen Theilen des Rückenmarks, d. h. dem Abschnitt an und dicht unterhalb der Spitze des Calamus scriptorius, unbedingt nothwendig ist. In diesem Rückenmarksabschnitt kommen die Reflexe zu Stande, welche durch ausreichende Reize ausgelöst werden. Kann der Reiz nicht mehr zu dieser Stelle gelangen, so bleiben ausreichende Reize unwirksam. Stärkere (übermaximale) Reize vermögen aber dann noch zu wirken; die Reflexapparate in den tieferen Theilen des Rückenmarks sind also schwerer erregbar, als die in den oberen. Die Uebertragung des Reflexreizes von der gereizten Seite auf die entgegengesetzte erfolgt offenbar in den unteren Theilen jener wirksamsten Stelle im Halstheil des Rückenmarks. Auch die Reflexübertragung für die oberen und unteren Extremitäten erfolgt, wie es scheint, nicht genau in derselben Höhe.

Die Medulla oblongata selbst scheint nach diesen Versuchen keinen ausgesprochenen Antheil an dem Zustandekommen der Reflexe in den Extremitäten zu haben. Ob durch feinere Hülfsmittel ein solcher Antheil doch noch würde nachgewiesen werden, müssen wir dahingestellt sein lassen.

Wir konnten auch die Reihenfolge feststellen, in welcher bei vorsichtiger Steigerung der sensiblen Reizung die Ausbreitung der Reflexe auf die vier Extremitäten erfolgt. Wird nämlich der Reiz am rechten Fuss angebracht, so treten die Reflexe auf:

am leichtesten (d. h. bei der schwächsten Reizung) an der rechten unteren Extremität,
dann an der rechten oberen Extremität,
dann an der linken oberen „
zuletzt an der linken unteren „

Sobald aber durch einen der oben besprochenen Eingriffe die ausreichenden Reize unwirksam geworden sind, und man zu stärkeren (übermaximalen) Reizen übergehen muss, ändert sich die Reihenfolge etwas. Es erfolgen dann die Reflexe in der Regel so:

am leichtesten in der rechten unteren Extremität,
dann „ „ linken unteren „
„ „ „ rechten oberen „
zuletzt „ „ linken oberen „

Dieses leichtere Ansprechen der linken unteren Extremität bei übermaximalen Reizen kann der Anschauung zur Stütze dienen, dass bei diesen stärkeren Reizen die unteren Theile des Rückenmarks mehr in Anspruch genommen werden, als bei den ausreichenden Reizen.

Herr Dr. Mendelsohn gedenkt demnächst nach Erlangen zurückzukehren und die Untersuchung fortzuführen, namentlich werden wir jetzt zunächst durch Schnitte in den unteren Abschnitten des Rückenmarkes die Richtigkeit der gezogenen Schlussfolgerungen weiter prüfen.

Die Fluorescenz des Joddampfes.

Von

E. Lommel.

(Vorgetragen am 21. Mai 1883.)

Fluorescenz wurde bisher nur an festen und flüssigen Substanzen beobachtet. Es ist die Frage von Interesse, ob nicht auch gasförmige Körper der Fluorescenz fähig seien.

Um dieser Frage näher zu treten, habe ich vorläufig einige stark absorbirende Gase und Dämpfe, nämlich Untersalpetersäure, Chlor, und die Dämpfe von Brom, Jod und Schwefel nach dieser Richtung geprüft.

Es ergab sich, dass der Joddampf eine ausgesprochene orangegelbe Fluorescenz besitzt. Man kann dieselbe leicht beobachten, wenn man in ein mit nicht zu dichtem Joddampf erfülltes Glaskölbchen das durch eine Linse concentrirte Sonnenlicht fallen lässt. Der orangegelbe Lichtkegel tritt besonders auffällig hervor, wenn das erregende Licht durch ein grünes Glas gegangen ist. Wird ein blaues Glas als Strahlenfilter benutzt, so zeigt sich die Fluorescenz nur schwach; sie verschwindet ganz bei Anwendung von rothem Glas.

Von den reinen Farben des Sonnenspectrums erwiesen sich am wirksamsten die grünen Strahlen zu beiden Seiten der Linie E, weniger die gelben und blaugrünen, und völlig unwirksam die rothen, blauen, violetten und ultravioletten Strahlen, ein Ergebniss, welches nach den bekannten Absorptionsverhältnissen des Joddampfes zu erwarten war.

Um insbesondere auch die ultravioletten Strahlen auf ihre etwaige Wirksamkeit prüfen zu können, wurde das Spectrum mittels Quarzapparaten entworfen, und, nachdem das Unvermögen dieser Partie des Spectrums zur Erregung der Fluorescenz des Joddampfes erkannt war, noch constatirt, dass der Joddampf, wie die blauen und violetten, so auch die ultravioletten Strahlen nicht merklich absorbirt. Denn der sehr hell leuchtende ultra-

violette Theil des auf Aesculinlösung aufgefangenen Spectrums blieb unverändert, wenn man in einem vor dem Spalt angebrachten Probirröhrchen tief violetten Joddampf entwickelte.

Der Joddampf ist hienach die einzige bis jetzt bekannte fluorescirende Substanz, bei welcher die violetten und ultravioletten Strahlen gänzlich unwirksam sind.

Das lichtschwache Spectrum des orangegelben Fluorescenzlichts zeigt sich aus Roth, Orange, Gelb und Grün zusammengesetzt, reicht vom Theilstrich 35 der Bunsen'schen Skala bis etwa 60, und ist am hellsten im Orange. Es erschien continuirlich, ohne hellere und dunklere Streifen.

Lösungen von Jod in Schwefelkohlenstoff und Alkohol zeigten keine dem Jod angehörige Fluorescenz. Dass das feste Jod nicht fluorescirt, hat schon Stokes angegeben.

An den übrigen oben genannten Gasen und Dämpfen vermochte ich keine Fluorescenz zu erkennen.

Erlangen, im März 1883.

Zur Genese der Chorda dorsalis beim Axolotl.

Von Kurt Lampert.

(Vorgelegt von Herrn Selenka am 30. Juli 1883.)

Bis vor nicht allzu langer Zeit galt es unter den meisten Embryologen als ausgemachte Sache, dass bei der Bildung der Chorda dorsalis, dieses im Embryonalleben der Wirbelthiere so bald auftretenden charakteristischen Stützorgans, das Entoderm eine vollständig passive Rolle spiele; gegenwärtig jedoch ist in der Beurtheilung dieser Frage ein vollständiger Umschwung eingetreten, indem nicht wenige Embryologen auf das entschiedenste sich für den entodermalen Ursprung der Chorda aussprechen und in der That im Stande sind, in rascher Aufeinanderfolge neue Beweise für ihre Ansicht zu liefern.

Wir wollen zuerst die Arbeiten derjenigen Forscher berücksichtigen, die eine Betheiligung des Entoderms bei der Chordabildung verneinen und haben in diesem Fall in erster Linie der Lehre Erwähnung zu thun, welche die Abstammung der Chorda aus einem bestimmten, scharf begrenzten Keimblatt überhaupt läugnet und an der Entstehungsstelle der Chorda das obere und mittlere, oder obere und untere Keimblatt innig zur Herstellung des sog. Axenstreifes oder Axenstranges verbunden sein lässt; an dieser Stelle wären hienach nicht nur die Grenzen beider Keimblätter vollständig verwischt, sondern auch ihre Zellen durcheinander gemengt, und aus dieser durch vollkommene Verschmelzung beider Blätter hervorgegangenen morphologisch nicht differenzirten Zellschicht sollen sich im weitern Verlauf durch histologische Differenzirungen das Centralnervensystem und die Chorda herausbilden.

v. Baer [1]) war der Erste, der diese Ansicht vertrat, indem er eine, Primitivstreifen genannte, axiale Verdickung, in welcher die Keimblätter vollständig verschmolzen seien, als Bildungsheerd der Chorda bezeichnet. Ihm folgten in dieser Auffassung

---

1) Baer, K. E. v., Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. 1. Theil. Königsberg 1828.

mit mehr oder weniger bedeutenden Modificationen His, Waldeyer, Mihalkovics, Oellacher, Schultz.

His [1]) bezeichnet den Axenstrang als einen unregelmässig umgrenzten Zellenstrang, der den Grund der Medullarrinne mit der oberen Fläche des Darmdrüsenblatts verbindet, und stellt ihn, da er Zellen des oberen und unteren Blatts enthalte, den beiden Blättern als ungesonderten Rest gegenüber, ist jedoch geneigt in ihm die Zellen des obern Keimblatts der Zahl nach bedeutend überwiegen zu lassen; das Mittelstück des Axenstranges differenzirt sich dann zur Chorda.

Waldeyer [2]) lässt im Gegensatz hiezu die beiden Keimblätter, was ihre Betheiligung bei der Constitution des Axenstrangs betrifft, sich das Gleichgewicht halten und giebt an, dass im Axenstrang bald eine deutliche Trennung in einen obern, das Medullarrohr bildenden Theil (oberes Keimblatt) und einen untern Theil auftrete, aus welch letzterem sich dann die Chorda bilde.

Schultz [3]) findet in der Chorda Elemente aller drei Keimblätter. Das untere Keimblatt entspricht nach seiner Auffassung in seinem medialen Theile seiner Zusammensetzung nach dem mittleren Keimblatt; eben dieser Theil verschmilzt an seiner Berührungsfläche mit dem obern Keimblatt mit diesem, und es bildet sich hier durch Einwuchern der Zellen des obern Keimblatts der Axenstrang; durch diesen Verlust an Zellen wird das ursprünglich mehrere Zelllagen dicke obere Keimblatt dünner und bildet einen schmalen Bogen, der sich über das, nun auch Ectodermzellen enthaltende untere Keimblatt hinzieht. Aus diesem medialen Theil des unteren Keimblatts bildet sich nun durch eine gegen das Ectoderm hingerichtete Faltung die Chorda, die also „aus einer Verschmelzung der oberen mit der unteren Keimzellenschicht entsteht, wobei letztere in dem der Chordaanlage entsprechenden Abschnitt Elemente des mittleren Keimblattes führt.“

---

1) His, Unsere Körperformen und das physiologische Problem ihrer Entstehung. Leipzig 1874.

2) Waldeyer, Bomerkungen über die Keimblätter und den Primitivstreifen bei der Entwickelung des Hühnerembryo. Zeitschr. f. rat. Medicin 1869. 3. Reihe 34. Band p. 159—178. 2 Taf.

3) Schultz, A., Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Knorpelfische. Arch. f. mikroskop. Anatomie. 1877. Bd. 13. p. 465—478. 1. Taf.

Ist nach der Ansicht dieser Forscher die als Axenstreif bezeichnete nicht in Blätter unterscheidbare Zone, in welcher, wie His (l. c. p. 37) extra hervorhebt, Zellen des obern und untern Blatts sich gemischt vorfinden, die Bildungsstätte der Chorda, die Chorda selbst mithin nicht der Abkömmling eines distincten Keimblatts, so ist für andere Embryologen hingegen der Axenstrang gewissermassen die Brücke, auf welcher die Zellen von einem Keimblatt in das Andere hinüberwandern können. So vermuthet Mihalkovics[1]) in der Chorda ein Epithelialgebilde, „dessen Elemente möglicherweise durch Vermittlung des Axenstranges von dem äusseren Keimblatt abstammen.“ Mihalkovics huldigt zwar der Ansicht Waldeyer's, dass im Axenstrang sich Zellen des obern und untern[2]) Keimblatts gemischt vorfinden, lässt aber die Chorda blos aus Zellen des obern Keimblatts entstehen, die sehr früh schon aus dem Gemisch des Axenstranges herausfallen. Speciell bestreitet Mihalkovics irgend eine Betheiligung der Zellen des Mesoderms an der Chordabildung, und führt für diese Ansicht als Gründe ins Feld, dass die Wirbelsaite von ihrem ersten Auftreten an durch scharfe Contouren von den Gebilden des Mesoderms getrennt sei und dass ihre, im Uebrigen auch der Gestalt nach den Epithelien nicht unähnliche Zellen sich auch später nie mit den Mesodermzellen mischen.

Auch Oellacher[3]) lässt im Axenstrang oberes und mittleres Keimblatt fest verbunden und die Zellen beider Keimblätter daselbst gemischt sein, vor der Anlage der Chorda aber schon eine Trennung in oberes und mittleres Blatt eintreten, welch letzteres die Chorda liefert.

---

1) Mihalkovics, V. v., Wirbelsaite und Hirnanhang. Archiv f. mikroskop. Anatomie 1875. Bd 11 p. 389–441. 1. Taf.

2) Mihalkovics bemerkt in seiner citirten Arbeit p. 392 bezüglich des Axenstrangs: „wo wir seit den Untersuchungen Waldeyer's wissen, dass die Zellen des äusseren und mittleren Keimblatts mit einander gemischt sind.“ Waldeyer betrachtet (p. 163 f.) den Axenstrang nicht als ein Zellengemisch des oberen und mittleren Keimblatts, sondern des oberen und unteren Blatts, welch' letzteres sich in dieser Region noch nicht in Darmdrüsenblatt und die beiden Muskelplatten geschieden hat.

3) Oellacher, J., Beiträge zur Entwicklung der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforelleneie. III.—V. Kap. Zeitschr. f. wiss. Zoologie 1873. Bd. 23. p. 1–115. Taf. 1–4.

Am gleichen Objecte wie Oellacher, nämlich am Forellenei, studierte Radwaner [1]) die Entwicklung der Chorda und kam zu der Ueberzeugung, die Chorda als ein vollkommenes ectodermales Gebilde betrachten zu müssen, das seine Entstehung in dem von Stricker als Sinnesblatt bezeichneten Theile des äusseren Keimblatts nimmt. Dieses Sinnesblatt senkt sich nach Radwaner in der Mitte in Form eines Zapfens in den Keim hinein und ist fortwährend vom mittleren Keimblatt scharf geschieden; es enthält die Bildungselemente für das Centralnervensystem und für die Chorda und beide Organe trennen sich, indem zwischen oberer und unterer Partie dieses Zapfens eine Furche auftritt, welche die Abschnürung der Chorda bewirkt.

In Radwaner haben wir einen Embryologen kennen gelernt, der im Gegensatz zu den bisher citirten Forschern sich für eine vollkommene und stets vorhandene Scheidung der einzelnen Keimblätter ausspricht, einen Axenstrang im Sinne His' u. s. w. also nicht kennt. Wollen wir die Arbeiten, in denen sich eine gleiche Ansicht ausgesprochen findet, chronologisch ordnen, so müssen wir zuerst Remak's [2]) Untersuchungen erwähnen, der hervorhebt, dass trotz der innigen Verbindung des oberen und mittleren Keimblatts in der „Axenplatte" sich doch auf Durchschnitten die Grenze zwischen der oberen, dem obern Keimblatt angehörenden und der unteren, dem mittleren Keimblatt angehörenden Schicht erkennen lasse; aus der unteren Schicht, also aus dem Mesoderm entsteht die Chorda. Seiner Ansicht haben sich eine grosse Anzahl verdienstvoller Embryologen angeschlossen. So giebt Kölliker [3]) die Entstehung der Chorda aus dem Mesoderm an und benützt als Beispiele die Entwicklung des Hühnchens und Kaninchens; bei Darlegung der embryologischen Verhältnisse des letzteren Thieres jedoch hebt Kölliker ausdrücklich (l. c. p. 100) hervor, dass man zur

---

1) Radwaner, J., Ueber die erste Anlage der Chorda dorsalis. Wiener Sitzungsberichte. Math. naturw. Klasse. 73. Bd. III. Abtheilung. Sitz. v. 6. April 1876.

2) Remak, R., Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin 1855.

3) Kölliker, Grundriss der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1880. und

Kölliker, Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl. Leipzig 1879.

Zeit der ersten Bildung der Rückenfurche auf Querschnitten Bilder erhalte, die zu dem Glauben veranlassen könnten, die Chorda sei ein entodermales Gebilde, wie es von Hensen in dessen später zu erwähnenden Arbeit auch behauptet wird. Kölliker selbst hatte sich eine Zeit lang der Ansicht Hensen's angeschlossen, ist aber neuerdings wieder für den mesodermalen Ursprung der Chorda beim Kaninchen eingetreten.

Für eine ebenfalls mesodermale Bildung der Chorda bei den ungeschwänzten Amphibien spricht sich Götte [1]) in seinem grossen Werk über die Unke aus. Auch Götte kennt einen Axenstrang; für ihn ist dieser Name aber nur ein Ausdruck für den noch ungesonderten axialen Theil des mittleren Keimblatts; aus ihm bildet sich die Chorda; auch der mittlere Theil des oberen Keimblatts verdickt sich und wird von Goette als Axenplatte bezeichnet; sie ist die ausschliessliche Anlage des Centralnervensystems. Axenstrang + Axenplatte im Sinne Götte's würden dem Axenstrang im Sinne der Anhänger His' entsprechen; Goette spricht sich aber entschieden gegen eine Verschmelzung beider Gebilde aus; während der ersten Entwicklung sei allerdings eine innige Berührung vorhanden, aber auch in diesem Stadium sei die später sehr leicht erkennbare Grenze zu unterscheiden.

Salensky [2]) findet bei seinen Untersuchungen über die Entwicklung des Störs die Chorda ebenfalls als einen Abkömmling des Mesoderms und lässt sie auf Kosten der axialen Verdickung des Mesoderms entstehen. Balfour [3]) leitete früher beim Hühnchen ihren Ursprung auch von Mittelblattzellen ab.

Wie schon Eingangs erwähnt, hat sich nun eine bedeutende Opposition gegen die Lehre von der mesodermalen Bildung der Chorda geltend gemacht; den Anstoss zu dieser Bewegung gab Kowalevsky [4]), dessen Name bei Besprechung

---

1) Götte, Al., Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipz. 1875.

2) Salensky, W., Recherches sur le développement du sterlet. Archives de Biologie publieés par E. van Beneden et van Bambeke. vol. II. 1881. p. 233–341. 4 Taf.

3) Foster, M. und Balfour, Fr., Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Thiere. Deutsch von Kleinenberg. Leipzig 1876.

4) Kowalevsky, A., Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus. Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, VII. Série, Tome XI., Nr 4. St. Pétersbourg 1867. 3 Taf

dieser entwickelungsgeschichtlichen Frage stets in erster Reihe genannt werden wird. Im Jahre 1867 erschien, nach einer 1865 publicirten, russisch geschriebenen, vorläufigen Mittheilung seine epochemachende Abhandlung über die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus. Die darin enthaltenen Resultate wurden von Kowalevsky erweitert und theilweise rectificirt in einem in den Schriften der Naturforscher-Gesellschaft zu Kiew enthaltenen Aufsatz, dessen Bedeutung aber erst vollständig gewürdigt werden konnte, als Kowalevsky durch einen deutsch geschriebenen Auszug [1]) der russisch abgefassten Arbeit seine Entdeckungen zum Gemeingut der Zoologen machte. Kowalevsky kommt bei seinen Studien am Amphioxus-Embryo zu dem Resultat, dass die Chorda sowie auch die beiden Urwirbel sich durch Faltung und darauf erfolgende Abschnürung des unteren Blattes bilden. Diese den bisher geltenden Ansichten schroff widersprechende Entdeckung musste begreiflicherweise das grösste Erstaunen erregen und eine genaue Nachuntersuchung als sehr wünschenswerth erscheinen lassen. Einer solchen unterzog sich Hatschek [2]), indem er in der Nähe Messinas mehrere Monate dem Studium der Entwicklungsgeschichte des Amphioxus widmete; es gelang ihm so, die Entwicklung dieses interessanten Thieres lückenlos zu verfolgen und einige neue Beobachtungen zu machen, aber das Hauptresultat der ausführlichen Arbeit ist die vollständige Bestätigung der Kowalevsky'schen Entdeckung von der Bildung der Chorda aus dem Entoderm.

Hatten so diese beiden Forscher bei dem am tiefsten stehenden Wirbelthiere eine Bildungsweise der Chorda sicher gestellt, die dasselbe scheinbar von andern Vertretern des Wirbelthiertypus scharf unterscheiden liess, so dauerte es nicht lange, bis auch bei andern Wirbelthieren eine gleiche Entstehung der Chorda behauptet wurde, und heute liegen uns Arbeiten vor, welche die Chordabildung bei den verschiedensten

---

1) Kowalevsky, A., Weitere Studien über die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus nebst einem Beitrag zur Homologie des Nervensystems der Würmer und Wirbelthiere. Arch f. mikrosc. Anat. 1877 Bd. 13. p. 181 - 204. 2 Taf.

2) Hatschek, B., Studien über Entwicklung des Amphioxus. Arbeiten aus dem zool. Inst. der Univ. Wien. 1881. Tom. IV. 1. Heft. p. 1 – 88. 8 Taf.

Wirbelthierklassen zum Thema haben und Alle in dem Schlusssatz zusammentreffen: Die Chorda entsteht aus dem Entoderm.

Die Fische wurden auf diese Frage hin von Calberla, Scott, O. Hertwig und Balfour untersucht, so dass durch Calberla [1]) und Scott [2]) die entodermale Bildung der Chorda bei den Petromyzonten nachgewiesen wurde, O. Hertwig [3]) das Gleiche bei den Cyclostomen constatirte und Balfour [4]) die Entwicklung der Chorda aus dem „Hypoblast" bei den Elasmobranchiern fand. Bei den Amphibien verdanken wir den Nachweis für die entodermale Bildungsweise der Chorda Scott, Osborn [5]), Bambeke [6]), O. Hertwig [7]) und Calberla [8]); an Eidechsen-Embryonen angestellte Untersuchungen lieferten Balfour [9]) und Strahl [10]) den Beweis des gleichen Bildungsmodus

---

1) Calberla, Zur Entwicklung des Medullarrohrs und der Chorda dorsalis der Teleostier und Petromyzonten. Morph. Jahrb. 1877. Bd. III p. 226—266. 2 Taf.

2) Scott, W. B., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Petromyzonten. Morph. Jahrb. 1882. Bd. VII. p. 101—172. 5 Taf.

3) Hertwig, O., Die Entwicklung des mittlern Keimblatts der Wirbelthiere. Jena 1883. Mit 9 Taf. und

Ueber die Entwicklung des mittleren Keimblatts der Wirbelthiere. Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaft 1880. p. 110—113.

4) Balfour, F. M., A Monograph on the development of Elasmobranch Fishes. London 1878.

5) Scott, W. B. and Osborn, H. F., On some points in the early development of the common newt. Quarterly Journ. of microsc. science. 1879. Vol XIX. p. 449—475. 2 Taf.

6) Bambeke, Ch. van, Formation des feuillets embryonnaires et de la notocorde chez les Urodèles. Communication préliminaire. Bulletins de l'académie royale des sciences de Belgique. 1880. 49. Jahrg. 2. Serie, Tome 50.

7) O. Hertwig, im oben citirten Aufsatz.

8) Calberla, im oben citirten Aufsatz.

9) Balfour, F. M., On the early development of the Lacertilia, together with some observations on the nature and relations of the primitive streak. Quarterly journal of microsc. science. 1879. Vol. XIX. p. 421 - 430. 1 Taf.

10) Strahl, Beiträge zur Entwickelung von Lacerta agilis. Arch. f. Anatomie u. Physiologie 1882, Anat. Abtheil. (nach O. Hertwig citirt).

der Chorda, Gerlach [1]) und Balfour [2]) constatirten eine Uebereinstimmung der Vögel mit den niederen Wirbelthierklassen in dieser Frage durch eine erneute Untersuchung des Hühnchens und für die diesbezüglichen Verhältnisse bei den Säugethieren sind die Untersuchungen Hensen's [3]) und Balfour's [4]) massgebend.

Da ich später Gelegenheit haben werde, auf diese letzterwähnten Arbeiten zurückzukommen, so verzichte ich jetzt näher auf dieselben einzugehen und möchte nur nochmals als Uebereinstimmungspunct aller dieser Untersuchungen hervorheben, dass nach denselben die Chorda sich aus dem Entoderm entwickelt und dass, so lange die Chorda sich noch nicht als Strang abgeschnürt hat, die embryonale Anlage in der Mitte stets blos zweiblättrig ist.

Angeregt durch die Thatsache, dass in einem so wichtigen Punct, wie es die erste Anlage der Chorda ist, die Ansichten der Embryologen so weit auseinander gehen, habe ich es versucht, mich auch über diese Frage zu orientiren und einen kleinen Beitrag zur Genese der Chorda zu liefern, indem ich eine nochmalige Untersuchung schon untersuchter Thiere auch dann für berechtigt hielt, wenn mich meine Beobachtungen zu gleichem Resultate führten, wie sie O. Hertwig, Scott, Osborn und Bambeke erhalten haben, deren Arbeiten hier speciell in Betracht kommen. Als Untersuchungsobject dienten mir die Embryonen des Axolotl (Siredon pisciformis Shaw), und habe ich meine Beobachtungen sowohl an frischem Material angestellt, als auch an Schnittserien, welche mir theils aus früherer Zeit zu Gebote standen, theils von mir selbst angefertigt wurden. Die Embryonen wurden zur weiteren Behandlung vom ersten

---

1) Gerlach, L., Ueber die entodermale Entstehungsweise der Chorda dorsalis. Biologisches Centralblatt, Bd. I.

2) Balfour, F. M., A Treatise on comparative embryologie. Vol. II. London 1881. und

Balfour, F. M. and Deighton, F., A renewed study of the germinal layers of the chick. Quarterly journal of miscroscopical science. 1882. Vol. XXII. p. 176—188. 3 Taf.

3) Hensen, V., Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1876. I. Bd. p. 213 - 273. 5 Taf.

4) Balfour, F. M., A treatise on comparative embryologie Vol. II.

Tag an alle zwölf Stunden in die Härteflüssigkeit eingelegt; die Entwicklung ging, veranlasst durch die ungewöhnlich hohe Temperatur in diesen Tagen, auffallend rasch vor sich, so dass schon am elften Tage die äusseren Kiemen sichtbar wären. Je nachdem übrigens die Eier mehr oder weniger tief sich im Wasser befanden, war die Entwicklung wegen der verschiedenen Temperatur des Wassers auch eine etwas verschiedene; da auf diese Weise die gleichzeitig gelegten Eier sich doch immer auf einer etwas verschiedenen Entwicklungsstufe befanden, genügte es auch, blos alle zwölf Stunden Embryonen einzulegen, was bei einer ganz gleichmässigen Entwicklung sämmtlicher Eier zu einem Uebersehen wichtiger, rasch ablaufender embryonaler Vorgänge hätte führen müssen. Die Herauslösung der Eier aus der umhüllenden Gallerte ging in den ersten Tagen sehr leicht, die Eier wurden dann theils in Picrinschwefelsäure, theils in 0,5% Chromsäure gehärtet. Vom vierten Tag an stiess die Entfernung der Gallerthüllen und die Blosslegung der Embryonen auf grössere Schwierigkeiten und führte sehr oft zu einer Zerstörung des Embryos; das embryonale Gewebe scheint in dieser Zeit so zart zu sein, dass es den geringsten Druck, der bei der Durchschneidung der Gallerthüllen nicht vermieden werden kann, nicht erträgt; in einem späteren Stadium gelingt die Blosslegung der Embryonen wieder weit leichter. Um den bei dieser Weise der Präparation entstehenden bedeutenden Materialverlust zu vermeiden, habe ich die von O. Hertwig (l. c. p. 6) empfohlene Methode angewandt, indem ich die Embryonen mit sammt der sie umhüllenden Gallerte in 0,5 Chromsäure brachte, die auf 30 ccm 2 Tropfen cr. Essigsäure erhielt; nach 10—12 stündiger Einwirkung liessen sich die Embryonen auf das leichteste und ohne im Geringsten Schaden zu nehmen aus der Gallerte herauslösen. Nach Entfernung der Chromsäure mit 35% Alcohol wurden die Embryonen mit Boraxcarmin gefärbt und auf die gewöhnliche Weise weiter behandelt.

Bevor ich auf die durch Schnitte gewonnenen Bilder zu sprechen komme, will ich die sich äusserlich und bei makroscopischer Betrachtung geltend machenden Veränderungen, die der Embryo in den ersten Tagen erleidet, kurz erwähnen. Eine ganz genaue Beschreibung der Form und des Aussehens der Embryonen in der ersten Entwicklungszeit brauche ich nicht zu geben, da van Bambeke diese Verhältnisse sowohl, als auch

die gallertigen Umhüllungshäute des Eies ebenfalls am Axolotl einer genauen Beobachtung unterworfen hat [1]), so dass ich nur im Stande bin unter Hinweis auf seine Arbeit und die derselben beigefügten Abbildungen seine Beobachtungen zu bestätigen.

Der animale und vegetative Pol sind am abgefurchten sphärischen Ei sehr deutlich zu unterscheiden, indem der animale Pol, wie es auch O. Hertwig vom Frosch- und Tritonei angiebt, dunkel pigmentirt ist, während der vegetative Pol farblos erscheint; da letzterer schwerer ist, so drehen sich die Eier im Wasser stets so, dass sie dem Beschauer den dunklen animalen Pol zukehren. Der Beginn der Gastrulation documentirt sich äusserlich durch das Auftreten einer gebogenen dunklen Linie auf der nicht pigmentirten, nach abwärts gekehrten Seite des Eies, etwas seitwärts vom vegetativen Pol; wenn die Gastrulation abgelaufen ist, hat sich die gebogene Linie zu einem Kreis geschlossen und umschliesst einen hellen Fleck, den optischen Ausdruck der den Blastoporus verschliessenden noch nicht überwucherten Dottermasse, des sog. Rusconischen Dotterpfropfes. Durch weitere Wucherung wird der Blastoporus spaltförmig und erhält sich lange in dieser Form; ein so baldiges Verschwinden, wie es Bambeke angiebt, konnte ich nicht constatiren. An dieser Stelle sieht man zwei dunkle Linien zusammentreffen; Bambeke giebt an, dass sie eine Zone bilden, die das Ei in zwei Halbkugeln theile, oder auch sich hie und da unter einem Winkel von ungefähr 80° schneiden; ich habe bei den von mir untersuchten Eiern das Letztere gefunden und Bilder erhalten wie die Zeichnung Bambeke's Taf. 12 Fig. 5 und ähnlich Hertwig's Abbildung Taf. I Fig. 5. Als letztere äussere Veränderung am Ei, so lange dasselbe seine Kugelgestalt noch behält, macht sich die Anlage der als seichte Furche vor dem Blastoporus auftretenden Rückenrinne bemerkbar. Nun verändert das Ei seine Gestalt, so dass der Längsdurchmesser den Breitendurchmesser überwiegt und es treten die Medullarwülste auf, welche vor dem Ende der Rückenrinne zusammenwachsen, gegen den Blastoporus hin niedriger werden und verstrei-

---

1) Van Bambeke, Ch., Nouvelles recherches sur l'embryologie des Batraciens. I. Enveloppes ovulaires et transformations embryonnaires externes des Urodèles (Tritons et Axolotl) II. Fractionnement de l'oeuf des Batraciens. Archives de Biologie 1880. Tome I. p. 305—380. 4 Taf.

chen; das von ihnen umzogene Feld, die Medullarplatte, wird durch die Rückenrinne in zwei gleiche Hälften getheilt und erhält dadurch, dass die schön geschwungenen Medullarwülste in der Mitte sich einander nähern, die bekannte Leyer ähnliche Gestalt. Wie van Bambeke richtig hervorhebt, ist die Medullarplatte an den Seiten, wo sie von den Medullarwülsten begrenzt wird, stark pigmentirt, in der Mitte dagegen hell. Indem die Medullarwülste sich in der Mitte immer mehr nähern, wird zuerst der von van Bambeke als sinus rhomboidalis bezeichnete Theil der Medullarplatte abgegrenzt; hierauf vereinigen sich die Medullarwülste in ihrer ganzen Länge und das Nervenrohr ist somit geschlossen. Ich muss hervorheben, dass ich sogar noch in diesem Stadium den Blastoporus als einen feinen Spalt persistirend gefunden habe, im Gegensatz zu van Bambeke, der ihn schon sehr bald verschwinden lässt und vollständig in Einklang mit der von O. Hertwig Taf. I Fig. 10 gegebenen Abbildung eines Embryo von Triton taeniatus. Die Rückenseite des seitlich comprimirten Embryo erscheint stark convex gewölbt und der Blastoporus ist ziemlich weit auf die Bauchseite gerückt.

Die weiteren äusseren Veränderungen, die von da ab bis zum Ausschlupfen des jungen Thieres aus der Gallerthülle sich am Embryo vollziehen, haben für uns keine Bedeutung mehr, da zu dieser Zeit die Chorda, um deren Entstehung es sich in vorliegender Arbeit handelt, bereits abgeschnürt ist. Ich gehe desshalb jetzt auf die Beschreibung der Verhältnisse über, welche sich uns darbieten, wenn wir die Embryonen in Quer-, Sagittal- und Frontalschnitte zerlegen. Legt man einen Schnitt durch ein vollständig abgefurchtes Ei (Fig. 1), so zeigt sich, dass die Zellen am animalen Pol kleiner sind, als am vegetativen, ihre Gestalt ist unregelmässig polygonal und sie sind fest zusammengefügt, am freien Rande sind sie stark dunkel pigmentirt, an der dünnsten Stelle beträgt die Dicke der Blastula-Wand immerhin 3 Zellenlagen. Die Abgrenzung gegen den vegetativen Pol hin ist nicht scharf, sondern die Zellen werden allmählig grösser, ihr Pigment verliert sich, statt der polygonalen Gestalt mit scharfen Ecken bekommen sie mehr abgerundete, ovale Formen, wodurch auch das Gefüge gelockert wird, so dass Zwischenräume zwischen den einzelnen Zellen entstehen, und so vollzieht sich ganz allmählig der Uebergang in den in die Furchungshöhle

hineinragenden Dotterkegel; die geräumige Furchungshöhle ist mit geronnenem Gerinnsel gefüllt. Mit dem Beginn der Gastrulation gehen am Ei wichtige Veränderungen vor, zu deren Erkennung man die Schnittmethode anwenden muss. Am Anfang ist der durch die Invagination entstandene Urdarm noch klein und die Furchungshöhle überwiegt, bei fortschreitender Einstülpung jedoch wird sie immer mehr zurückgedrängt und, wenn der Blastoporus eine kreisförmige Gestalt angenommen hat, so ist sie vollständig verschwunden und die Gastrulation ist vollendet.

Fig. 2 zeigt uns einen Frontalschnitt durch eine vollendete Gastrula; der Dotterpfropf R. P., welcher aus grossen unregelmässig polygonalen Zellen besteht, hat sich zwischen die beiden Urmundlippen hineingezwängt; die Ectoderm-Zellen haben eine längliche, Pallissaden ähnliche Gestalt angenommen und sind alternirend in einander gekeilt, an ihrem freien Ende tragen sie Pigment; gegen die Urmundlippen zu wird das Ectoderm mehrschichtig, die Zellen desselben gewinnen statt ihrer länglichen Gestalt mehr oder weniger unregelmässige Formen, das Entoderm geht continuirlich in den Dotter über; ein ganz ähnliches Bild zeigt Fig. 3, wo der Dotterpfropf die Oeffnung des Blastoporus nicht vollständig ausfüllt, sondern etwas zurückgezogen ist; in beiden Schnitten sehen wir, wie von den Urmundlippen her durch starke Einwucherung die Anlage des Mesoderms vor sich geht, bei welchem sich aber noch keine Scheidung in parietales und viscerales Blatt erkennen lässt; zum weiteren Verständniss möge die Abbildung eines Querschnitts Fig. 4 dienen, in welchem sich die Rückenrinne bereits stark bemerklich macht, und der uns über das Verhältniss der im Laufe der Gastrulation entstandenen Keimblätter genügenden Aufschluss gewähren kann. Der ziemlich am hinteren Ende des Embryo durchgelegte Schnitt lehrt auch, dass die Rückenrinne am hinteren Ende tiefer ist und sich nach vorn zu verflacht, wie auch ihre Entstehung von hinten nach vorn vor sich geht. Da wo die Rückenrinne eine Hervorbuchtung der Blätter gegen die Darmhöhle zu bewirkt, finden wir blos zwei Zellenlagen, rechts und links davon dagegen vier; die beiden Zellenlagen in der Medianlinie sind fest verbunden, dagegen die rechts und links davon befindlichen Zellenlagen gegenseitig getrennt; wir haben in diesem Schnitt die drei Keimblätter vor uns, das mittlere bereits in das parietale und viscerale Blatt ge-

spalten. Histologisch zeigen die Zellen der einzelnen Blätter folgende Verschiedenheiten: Die Zellen des einschichtigen Ectoderms sind schmal, lang und säulenförmig, an ihrem freien Ende sehr stark pigmentirt; diese Beschaffenheit der Zellen ist im ganzen Ectoderm gleich; ähnlich diesen Ectodermzellen sind die Entodermzellen an der Stelle beschaffen, an welcher das Entoderm in der Medianlinie dicht dem Ectoderm anliegt; die Zellen sind auch hier säulenförmig und von ungefähr gleicher Höhe wie die Ectodermzellen, jedoch sind ihre Grenzen nicht so scharf, wie die der Ectodermzellen, sondern sie sind von etwas weicherer, abgerundeter Form und lassen sich von den Ectodermzellen leicht durch die grössere Anzahl Dotterblättchen unterscheiden, die ihnen, wie den Ectodermzellen überhaupt, ein so charakteristisches, von den Entodermzellen abweichendes Aussehen geben. Eine ganz andere Gestalt, als an dieser äusserlich durch die Rückenrinne bezeichneten Medianlinie, besitzen die Entodermzellen seitlich von dieser Stelle; rechts und links ziehen von den säulenförmigen Entodermzellen an ovale, locker verbundene Zellen in einfacher Lage zum Dotter, der aus grossen unregelmässig geformten Zellen bestehend sich in den Urdarm vorwölbt, und gehen in diesen über. Zwischen dieser Entodermschicht und dem Ectoderm finden sich, wie schon erwähnt, die beiden Mesodermblätter, die aus locker gefügten polygonalen Zellen bestehen und sich als zwei noch nicht von einander getrennte Lagen über die grössere Hälfte des Eies ausgedehnt haben und zwischen Ectoderm und Entoderm resp. Dotter sich hineinschieben. Dieser Schnitt lehrt uns also zweierlei: 1) rechts und links von der durch die Rückenrinne bezeichneten Axe befindet sich die Mesodermanlage als ein in zwei Blätter geschiedener Zellenstreifen, zwischen denen eine Höhlung hier allerdings noch nicht bemerklich ist, der überall scharf von Ectoderm und Entoderm getrennt erscheint, 2) aber selbst auch im Verlauf der Rückenrinne durch einen Theil des Entoderms geschieden ist, so dass der Embryo an dieser Stelle nur aus zwei Keimblättern besteht. Diese Stelle bedarf nun noch einer genaueren Erwähnung und Beschreibung, da sie ein sehr wichtiger, aber auch eben so strittiger Punct ist. Sämmtliche Keimblätter berühren sich hier eng, der durch säulenförmige Zellen ausgezeichnete Theil des Entoderms hängt am Ectoderm, seitlich stossen die beiden Mesodermplatten an, von unten her setzt sich der polyedrische Zellen besitzende Theil des Entoderms

an. Der bequemeren Bezeichnung wegen will ich für die beiden differenten Entodermtheile die Hertwig'schen Namen Chordaentoblast (l'hypoblast invaginé Bambeke, invagination hypoblast Scott and Osborn) und Darmentoblast (l'hypoblast vitellin Bambeke, Yolk hypoblast Scott and Osborn) einführen, ohne jedoch hiedurch mich den Gründen anzuschliessen, die Hertwig zu der Wahl dieser Namen bewogen haben. Die Frage ist nun die: Hängt der Chordaentoblast direct mit dem Darmentoblast zusammen oder mit dem Mesoblast? Scott, Osborn und Bambeke vertreten die erstere Ansicht auf Grund ihrer Untersuchungen über Triton und Axolotl, O. Hertwig dagegen hat beim Embryo des Triton taeniatus und Rana temporaria gefunden, dass die eine Mesodermlage in den Chordaentoblast, die andere in den Darmentoblast übergeht. Wie ich die Verhältnisse beobachten konnte, muss ich mich den beiden englischen Forschern und Bambeke anschliessen und kann mir nur schwer vorstellen, dass bei den von Hertwig untersuchten Objecten sich ein anderer Entwicklungsmodus geltend machen sollte, um so mehr, da Scott und Osborn durch Untersuchungen am gleichen Object wie Hertwig zu einem mit meinem Resultate übereinstimmenden Resultat gekommen sind. Ich sah den Darmentoblast direct in den Chordaentoblast übergehen, während ich trotz des engen Anschlusses des Mesoderms an dieser Stelle nichts bemerken konnte, was veranlassen könnte, den Chordaentoblast als die Fortsetzung des parietalen Mesoblaststreifens zu deuten. Hertwig bildet als Beweis für seine Ansicht einen Schnitt ab, in welchem durch das Messer eine Verbindung der einzelnen Blätter gelöst ist, und in welchem allerdings die Continuität zwischen Chordaentoblast und Darmentoblast unterbrochen ist, während Chordaentoblast und das parietale Blatt des Mesoblasts an einander schliessen. Ich kann mich trotzdem nicht entschliessen dies als Richtigkeitsbeweis der Hertwig'schen Ansicht gelten zu lassen; ich habe allerdings auch solche Schnitte erhalten, aber auch solche, in denen die Mesodermblätter sich nicht mit dem Chordaentoblast in Berührung finden. Als Erklärung hiefür möchte ich den festen Anschluss des Chordaentoblasts an das Ectoderm anführen; dieser Anschluss übertrifft sicher an Innigkeit die Verbindungen der andern Keimblätter an dieser Stelle; tritt nun eine mechanische Loslösung der einzelnen Zellschichten ein, so wird der Chordaentoblast eher seine lockeren Verbindun-

BOSTON MEDICAL
JUN 26 1911

gen aufgeben als die feste, die er mit dem Ectoblast eingegangen hat; es wird sich also bald der Darmentoblast, bald das Mesoderm loslösen und werden so die verschiedensten Bilder erhalten. Auch halte ich die Abbildung, auf die Hertwig sich beruft, (Taf. III., Fig. 2) nicht für so beweiskräftig als Hertwig; da auf der rechten Seite des Schnittes das parietale Mesodermblatt Me^2 mit dem Chordaentoblast Enc in Verbindung geblieben ist, während das viscerale Blatt Me^1 und der Darmentoblast End durch einen Spalt von Me^2 und Enc getrennt sind, so findet Hertwig dies als einen Beweis für seine Ansicht, dass Chordaentoblast und parietales Blatt, sowie Darmentoblast und viscerales Blatt in einander übergehen, indem sich an diesem Schnitt durch die künstliche Trennung besser die zusammengehörigen Zellenlagen erkennen liessen. Dieser Auffassung mich anzuschliessen hindert mich eine Zelle, welche fest am Chordaentoblast angeheftet ist, ihrer Form und Richtung nach jedoch nicht als Chordaentoblastzelle, sondern als Darmentoblastzelle erscheint, und von der nächsten Darmentoblastzelle auch nur durch einen kleinen Spalt getrennt ist; hätte nun dieser Spalt in der That eine Trennung hervorgerufen, wie sie dem natürlichen Verhältniss der Zellenlagen zu einander entspricht, so hätte diese Zelle mit dem Darmentoblast in Verbindung bleiben müssen, statt am Chordaentoblast hängen zu bleiben, der ja zu dem Darmentoblast in gar keinen näheren Beziehungen stehen soll. Da dies jedoch, wie die Abbildung zeigt, nicht der Fall ist, so scheint mir der Spalt eine Trennung hervorgerufen zu haben, die nicht der Ausdruck thatsächlicher Verhältnisse ist, da durch ihn die Elemente des Darmentoblasts selbst von einander gerissen sind, und die am Chordaentoblast hängengebliebene Zelle beweisst, dass sie inniger mit dem Chordaentoblast in Verbindung war, als selbst mit ihrer benachbarten Darmentoblastschwesterzelle; denken wir uns an der Figur den Darmentoblast End und das viscerale Blatt Me^1 der rechten Seite so weit nach links verschoben, dass der schon erwähnte Spalt verschwindet, so schliesst sich das Darmentoderm an die besprochene am Chordaentoblast hängende Zelle an, ferner grenzt dann aber auch die letzte, auf der Figur an den Spalt stossende Zelle des visceralen Blatts Me^1 an eine, an den Chordaentoblast geschmiegte, unter der letzten Zelle des parietalen Blatts Me^2 gelegene Zelle und hierdurch halte ich die Verbindung zwischen parietalem und visceralem Blatt für her-

gestellt. Wenn Hertwig nun für die beiden verschiedenen Entoblasttheile die schon vorher erwähnten Namen Chordaentoblast und Darmentoblast gewählt hat, so sind diese Namen sicher aus dem Grunde zu acceptiren, da sie gleich andeuten, was aus den beiden Theilen wird und das Bedürfniss sich geltend macht, bei der Beschreibung dieser beiden histologisch verschiedenen Entoderm-Theile sie mit einem kurzen Ausdruck bezeichnen zu können; wenn aber Hertwig (l. c. 108 ff.) in der Natur des Chordaentoblasts selbst eine Berechtigung zu diesem Namen findet, da „das Zellenmaterial, aus welchem sich die Chorda anlegt, streng genommen weder zum Mesoblast noch zum Entoblast zu rechnen ist, sondern wegen der eigenthümlichen Beziehungen, die es zum Mesoblast und Darmentoblast zeigt, eine besondere Stellung einnimmt und daher durch einen besonderen Namen in seiner Eigenart unterschieden werden muss," so glaube ich diesen Gründen widersprechen zu müssen, da die eigenthümlichen Beziehungen zum Mesoblast blos darin bestehen, dass der Mesoblast an dieser Stelle sich fest anlegt, während der Darmentoblast und Chordaentoblast direct in einander übergehen, die Chorda also eine rein entodermale Anlage ist. Scott, Osborn und Bambeke haben dem Bedürfniss, den Chorda bildenden Theil des Entoderms durch einen besonderen Namen auszuzeichnen dadurch genügt, dass sie die den Darm von oben begrenzenden Zellen als „invagination hypoblast" dem „yolk hypoblast" gegenübersetzen, worunter Scott und Osborn die oberste Schicht des Dotters verstehen, die sich vom eigentlichen Dotter unterscheiden soll, während Bambeke die ganze Dottermasse mit diesem Namen begreift, da er keinen Unterschied dieser Schicht vom übrigen Dotter entdecken kann und desshalb die Berechtigung eines speciellen Namens für dieselbe bestreitet (p. 88). Ich schliesse mich in dieser Frage vollständig O. Hertwig an, wenn er diese Eintheilung als keine glückliche betrachtet, da bei der Gastrulation die ganze Dottermasse, nicht blos der „invagination Hypoblast" eingestülpt wird, und die ganze Dottermasse blos als ein Bestandtheil des Entoderms zu betrachten ist.

Schnitt 4 entstammt einem Embryo, der auf dem Bambeke'schen Stadium IV steht, wo noch nichts von einer Anlage der Medullarwülste zu sehen ist; die Anlage derselben sowie die Veränderung des Chordaentoblasts zu dieser Zeit mögen uns die Figuren 5 und 6 zeigen. Das Ectoderm hat in histologischer

Beziehung eine Veränderung erlitten; während es vor der Anlage der Medullarwülste durchaus eine einschichtige aus säulenförmigen Zellen bestehende Zellenschicht darstellte, haben die Zellen jetzt blos noch da, wo sich die Medullarwülste erheben, also im Bereich der Medullarplatte, sich die längliche Gestalt bewahrt, ja dieselbe noch mehr ausgeprägt, indem sie nicht durchgängig an der obern und untern Seite die gleiche Breite besitzen, sondern hie und da spitz zulaufen und dann alternirend sich in einander schieben, so dass man durch die in verschiedener Höhe liegenden Kerne getäuscht ein doppelschichtiges Ectoderm zu sehen glaubt. Im übrigen Umkreise des Eies haben die Ectodermzellen eine cubische Gestalt angenommen und die Zellschicht ist in der That, wenn auch nicht durchgängig, so doch zum grossen Theile mehrschichtig. Da, wo das cubische Ectoderm zur Bildung der Medullarwülste emporsteigt, findet sich die zweite Ectodermzellenlage als längliche Zellen an die cubischen Zellen angelegt; weiter nach hinten besteht dann das Ectoderm aus zwei Schichten, die gleich grosse cubische Zellen enthalten. Die Bildung des Medullarrohrs geschieht in der Weise, dass die seitlichen Theile der aus Cylinderzellen bestehenden Medullarplatte sich emporwölben und hiedurch mit dem aus cubischen Zellen bestehendem „Hornblatt“ eine Falte bilden, während der dem Chordaentoblast aufliegende Theil der Medullarplatte seine Lage beibehält; indem die Falte immer weiter eindringt, dabei sich übrigens auch das Hornblatt der Medullarplatte eng anschmiegt, so dass kein Zwischenraum zwischen beiden zu erkennen ist, nähern sich die beiden vom Hornblatt überdachten einander entgegen ragenden Hörner der Medullarrohrlage immer mehr, bis sie sich treffen und hiedurch das Rohr zum Verschluss gelangt; dann vereinigt sich auch das Hornblatt, indem es sich von der Medullarrohranlage, dem Sinnesblatt, abhebt und das Ectoderm hat eine Trennung in zwei Blätter erfahren.

Zu gleicher Zeit erleidet der Chordaentoblast wichtige Veränderungen, die zu einer Losschnürung desselben und somit zur Bildung der Chorda als distinctes Organ führen. Die Rückenrinne verschwindet allmählig, je mehr sich die Medullarwülste ausbilden und das erste Anzeigen der Chordabildung besteht in einer Ausbuchtung des Chordaentoblasts gegen die Medullarplatte zu, unter welcher er vorher als flacher Streif hinlief; hie-

bei tritt eine immer deutlichere Unterscheidung der den verschiedenen Theilen des Entoderms angehörigen Zellen ein, indem die Darmentoblastzellen, je näher sie dem Chordaentoblast liegen, um so mehr ihre unregelmässige Gestalt aufgeben und dafür schmal und lang werden, um im Chordaentoblast selbst die Form von Keilen anzunehmen, deren breites Ende dem Ectoderm der Medullarplatte anliegt und die mit ihren verschmälerten Enden radiär gegen einander gerichtet sind; die beiden Seiten der Ausbuchtung nähern sich in der Folge immer mehr, so dass sich eine Rinne bildet, deren Oeffnung dem Darmraum zugekehrt ist; allmählich verschwindet das Lumen dieser Rinne durch festes Aneinanderlegen der beiden Seiten und die Chorda ist ein solider Strang geworden, der einen länglichen Durchschnitt hat und noch in Verbindung mit dem Darmentoblast steht, aber bereits von der Begrenzung des Darmraumes ausgeschlossen ist, indem die Darmentoblastzellen unter ihm zusammengewachsen sind und so die ausschliessliche Begrenzung des Darmes übernommen haben; sehr bald trennt sich die Chorda auch von den Darmentoblastzellen, nimmt auf dem Durchschnitt eine runde Gestalt an und ist somit ein nach allen Seiten scharf abgegrenztes Organ des Embryo geworden. Zur Veranschaulichung der letzt geschilderten Verhältnisse sind in der Figur 7 nnd 8 zwei Schnitte zur Abbildung gelangt; in 7 ist die Chorda noch mit ihrem unteren Ende in das Darmdrüsenblatt eingesenkt, während sie in Fig. 8 allseitig abgegrenzt ist, in beiden Figuren ist das Nervenrohr vollständig geschlossen und das Mesoderm in parietales und viscerales Blatt unterschieden. Die weiteren Veränderungen, die die Chorda dann noch erleidet, sind histologischer Art, indem die Zellen ihre deutlichen Grenzen verlieren und statt ihrer keilförmigen Gestalt eine polygonale Gestalt annehmen. Bambeke giebt an, dass die kreisförmig gestellten Zellen eine centrale Höhle umschliessen; leider war es mir nicht möglich über dieses Verhältniss vollständig klar zu werden; auf 5 hinter einander folgenden Schnitten, zn denen der Fig. 7 abgebildete gehört, konnte ich allerdings eine Höhlung im Innern der Chorda constatiren, traue mir aber nicht zu entscheiden, ob dies eine natürliche centrale Höhlung oder ein Kunstprodukt ist.

Die Art und Weise, wie sich die Chorda beim Axolotl abschnürt, gleicht den nach den Untersuchungen Scotts, Osborns und Hertwigs beim Triton vorliegenden Verhältnissen: die

Chorda bildet sich durch Ausfaltung des Entoderms und löst sich von demselben ab, indem sie durch zwei Spalten von demselben getrennt wird; die beiden seitlichen Theile des Entoderms wachsen unter der Chorda zusammen und die Continuität des durch die Abschnürung der Chorda geteilten Darmdrüsenblatts ist wieder hergestellt. Diese Bildungsweise der Chorda ist eine einfachere Form, als wir sie bei anderen Thieren finden; denn bei Fröschen, Elasmobranchiern, Lacerta und dem Hühnchen wird nach Angabe der betr. Forscher nicht die ganze Ausbuchtung des Entoderms zur Anlage der Chorda verwendet, sondern eine sehr dünne Schicht bleibt bei der Losschnürung der Chorda mit dem Darmdrüsenblatt in Zusammenhang, so dass keine Continuitätstrennung dieses Blattes statt findet, und die Chorda als solche zu keiner Zeit an der Begrenzung des Darmraumes Theil nimmt.

Recapituliren wir kurz die Genese der Chorda beim Axolotl, so lässt sich dies mit den Worten thun: Die Chorda des Axolotl ist eine rein entodermale Bildung und entsteht durch Abschnürung aus dem Entoderm. Der Axolotl stimmt also hierin mit den übrigen Amphibien und andern Wirbelthieren überein, bei denen nach den neueren Untersuchungen die Chorda eine gleiche Bildungsweise hat; im Vergleich zum Amphioxus ist auch bei ihm die Entwicklung zusammengedrängter; während beim Amphioxus das Mesoderm nach Ablauf der Gastrulation zugleich mit der Chorda in Gestalt zweier Säckchen sich vom Entoderm losschnürt, hat beim Axolotl, gleich wie bei den übrigen höheren Wirbelthieren, die Bildung des Mesoderms eine heterochronische Verschiebung in der Art erfahren, dass das Mesoderm sich als zwei solide Streifen anlegt, während die Gastrulation noch gar nicht abgelaufen ist; das Verhältniss der entstehenden Chorda zu den drei Keimblättern ist deshalb auch beim Axolotl wie bei allen über dem Amphioxus stehenden Wirbelthieren schwieriger zu erkennen als bei diesem, da sich wichtige Bildungsvorgänge auf gleiche und kurze Zeit zusammendrängen.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Selenka für die grosse Freundlichkeit, mit welcher er mir das Material überliess, sowie mir stets rathend zur Seite stand, meinen herzlichsten und aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Tafelerklärung.

Für sämmtliche Figuren gelten folgende Bezeichnungen.

F. Furchungshöhle.
a. P. animaler Pol.
v. P. vegetativer Pol.
R. P. Rusconischer Pfropf.
Bl. Blastoporus.
D. Dotter.
En. Entoderm.
Ek. Ektoderm.
End. Darmentoblast.
a. Me. äusseres Mesodermblatt.
i. Me. inneres Mesodermblatt.
c. Enterocoel.
R. Rückenrinne.
M. P. Medullarplatte.
M. W. Medullarwülste.
Ch. Chorda und ihre Anlage.
N. Nervenrohr.
d. Darm.

Fig. 1. Durchschnitt durch die Blastula. Seibert I, Oberhäuser'sches Zeichenprisma; um die Hälfte verkleinert.

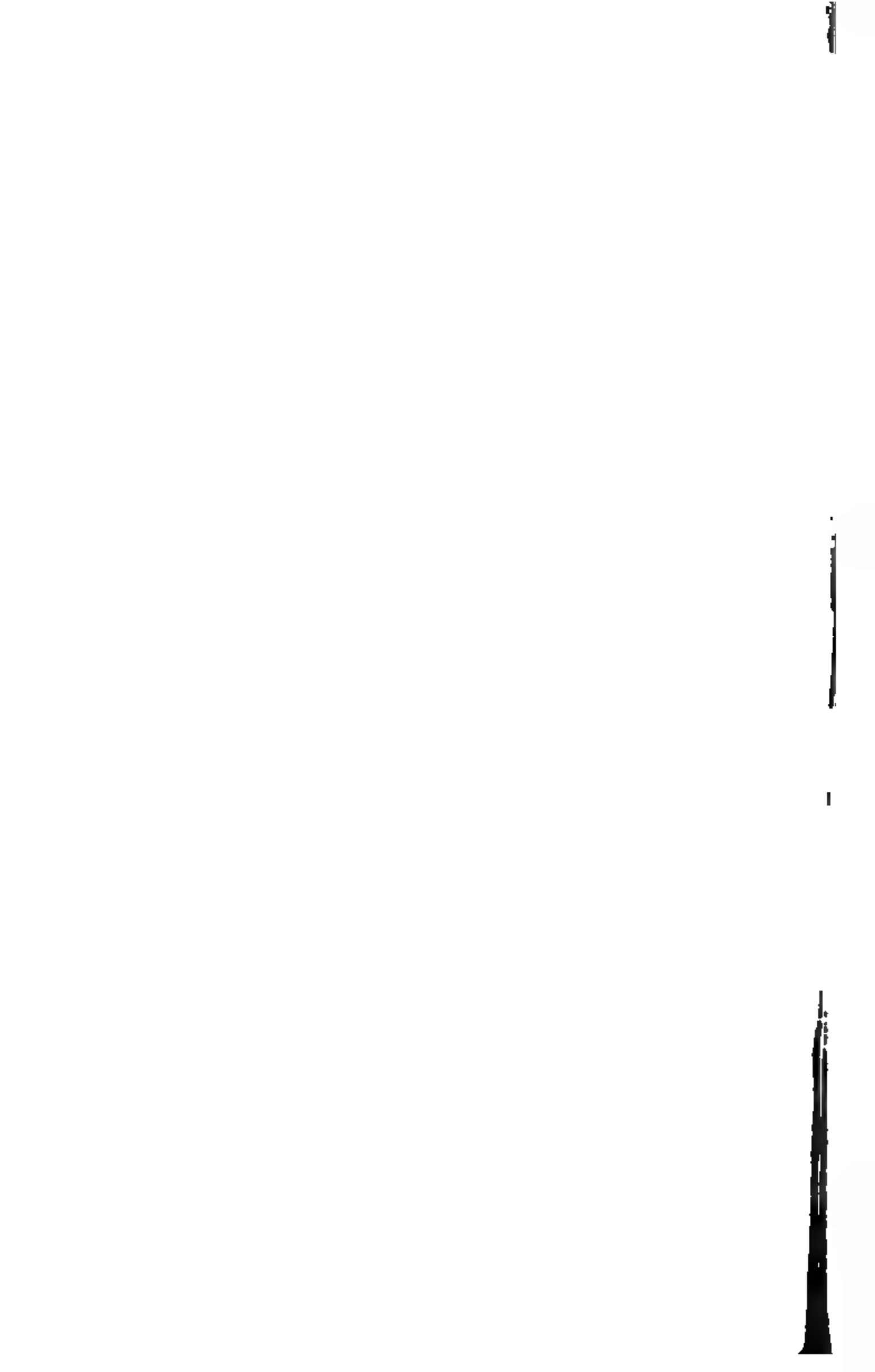
Fig. 2. Frontalschnitt durch ein in der Gastrulation begriffenes Ei; der weite Blastoporus ist vollständig vom Rusconi'schen Propf versperrt. Seibert I, Oberhäuser. Um ein Drittel verkleinert.

Fig. 3. Frontalschnitt durch ein weiter entwickeltes Ei; der Blastoporus ist enger geworden und ist nicht mehr vollständig vom Rusconi'schen Pfropf verschlossen. Seibert I, Oberhäuser.

Fig. 4. Querschnitt durch einen Embryo mit Rückenrinne, ziemlich weit hinten. Seibert I, Oberhäuser.

Fig. 5. Querschnitt durch einen Embryo, bei welchem die Medullarwülste sich anzulegen beginnen. Erstes Anzeichen

Fig.



einer Abfaltung der Chorda vom Entoderm. Seibert II, Oberhäuser; um ein Drittel verkleinert.

Fig. 6. Etwas weiteres Stadium als Fig. 5. Die Medullarwülste nähern sich einander. Die beiden Blätter des Mesoblasts sind auseinander gewichen und das Enterocoel wird zwischen ihnen sichtbar. Seibert III, periskop. Ocular I; um die Hälfte verkleinert.

Fig. 7. Querschnitt durch einen älteren Embryo; die Medullarwülste haben sich zur Bildung des Nervenrohrs vereinigt und die Chorda ist von der Begrenzung des Darmes ausgeschlossen, jedoch mit dem Entoderm noch in Verbindung; in der Mitte zeigt sie eine Höhlung. Seibert II, Oberhäuser.

Fig. 8. Etwas weiteres Stadium als Fig. 7. Die nun kreisrunde Chorda ist vollständig abgeschnürt. Seibert II, Oberhäuser.

Herr W. Leube spricht:

Über das Vorkommen von Tuberkelbacillen im Harn.

(Vorgetragen am 11. Dezember 1882.)

Derselbe knüpft an den Vortrag des Herrn Dr. Crämer[1]) die Bemerkung, dass er seit längerer Zeit den Urin von Phthisikern, welche Albuminurie zeigten, auf die etwaige Anwesenheit von Tuberkelbacillen untersucht hat. Trotz eifrigsten Nachforschens ist es ihm nie gelungen, weder im Sediment, noch in dem durch Zusatz von Salpetersäure oder Essigsäure erzeugten Eiweissniederschlag solcher Urine Bacillen zu entdecken. Nur in einem Falle wurden solche unzweifelhaft nachgewiesen, so dass mit Sicherheit behauptet werden kann, dass im Urin von Phthisikern, wenn auch höchst selten, unter Umständen Tuberkelbacillen erscheinen.

Nachträgliche Bemerkung: Bei der Section des betreffenden am 12. Januar 1883 verstorbenen Patienten zeigte sich, dass es sich in diesem Falle nicht, wie erwartet, um eine secundäre Nephritis, sondern um eine tuberculöse Nephrophthise handelte.

---

1) S. pag. 7.

Ueber den diagnostischen Werth der Harnreaction mit Diazobenzolsulfosäure, insbesondere als Zuckerprobe.

Von

Prof. F. Penzoldt.

(Vorgetragen am 12. Februar 1883.)

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden zunächst in der Absicht angestellt, mir ein eigenes Urtheil über den Werth der von Ehrlich (Zeitschr. f. Klin. Med. V. 285) angegebenen neuen Harnprobe mit Diazobenzolsulfosäure zu bilden. Die Versuche zerfallen in drei Gruppen. In der ersten wurde genau nach Ehrlich's Vorschrift verfahren, in der zweiten nur in sofern abgewichen, als das Reagens für jede Probe frisch bereitet wurde und in der dritten wurde die reine Diazobenzolsulfosäure angewendet. Aus den vielfachen an Gesunden, fieberlosen und fiebernden Kranken vorgenommenen Prüfungen ergab sich, dass die Reaction nicht immer in so charakteristischer Weise auftritt, um in diagnostischer Beziehung verwerthbar zu sein.

Ein nicht unwichtiges Ergebniss der in Rede stehenden Untersuchungen war, dass diabetischer Harn bei Zusatz der Diazobenzolsulfosäure und Gegenwart von Kali eine dunkelrothe Farbe und vor allem eine carminröthliche Färbung seines Schaumes erhält. Diese Reaction ist durch den Traubenzucker bedingt und sehr scharf. In reinen Lösungen ist der Traubenzucker noch im Verhältniss 1 : 32000, im Urin noch 1 : 1000 zu erkennen. Die Reaction ist entweder in der angegebenen Weise oder unter gleichzeitiger Anwendung von Natriumamalgam für die Aldehyde charakteristisch (vgl. Ber. d. deutsch. chem. Ges. XVI, 5, 657). Das Hinzufügen von Natriumamalgam ist auch für die Ausführung der Probe im Urin von Vortheil.

Die Leichtigkeit der Handhabung und die Schärfe der Reaction (sie übertrifft an Genauigkeit die Trommer'sche und steht der Gährungsprobe gleich) dürften es rechtfertigen, dieselbe zu weiterer Prüfung in der Praxis zu empfehlen. Die genaueren Vorschriften sind in der inzwischen erfolgten ausführlicheren Publication (Berl. Klin. Wochenschr. 1883. 14.) angegeben.

Über Widerstandsbestimmung mittels des Telephons.

Von

J. Rosenthal.

(Vorgetragen am 5. März 1883.)

Die so ausserordentlich empfindliche und dabei bequeme Methode der Widerstandsbestimmung mit der Wheatstone'schen Brückencombination lässt uns im Stich, wenn es sich um Bestimmung von Widerständen polarisirbarer Leiter handelt, da sie voraussetzt, dass in den Zweigen der Brücke nirgendwo eine elektromotorische Kraft ihren Sitz habe. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, hat Kohlrausch[1]) vorgeschlagen, Wechselströme anzuwenden, wie sie ein Magnet-Induktor oder die sekundäre Spirale eines Induktoriums liefert. Da aber Wechselströme auf die gewöhnlichen Galvanometer nicht wirken, so muss man sich eines Weber'schen Dynamometers bedienen, durch dessen eine Rolle man, nach Kohlrausch's sinnreichem Vorschlag, den ganzen Strom des Induktors leitet, während man die andre Rolle in die Brücke einschaltet.

Das Weber'sche Elektrodynamometer ist ein nicht sehr verbreitetes Instrument. Da mir keins zur Verfügung steht, so erinnerte ich mich, als ich Widerstandsbestimmungen polarisirbarer Leiter auszuführen hatte, dass Kohlrausch angibt, man könne statt des Dynamometers auch das Telephon benützen[2]). Bei der ausserordentlichen Bequemlichkeit dieses stromprüfenden Werkzeugs schien es mir auch da, wo gerade keine Notwendigkeit vorliegt, vom Gebrauch eines empfindlichen Galvanometers abzusehen, statt eines solchen Anwendung zu verdienen.

Aus diesem Grunde suchte ich mir vor allen Dingen Aufschluss darüber zu verschaffen, wie sich die Empfindlichkeit des Telephons bei Widerstandsmessungen mit der Wheatstone'schen

---

1) F. Kohlrausch, Leitfaden d. prakt. Physik. 4te Aufl. S. 206.

2) Ebenda S. 208.

Brücke im Vergleich zu der einer guten Wiedemann'schen Bussole verhalte. Dabei zeigte sich sogleich, dass letztere, selbst wenn man nicht ihre volle Empfindlichkeit in Anspruch nimmt, das Telephon bedeutend überragt. Dem Wesen der Widerstandsmessung mit der Wheatstone'schen Brücke entspricht es gerade vorzüglich, dass die Bussole ihre grösste Empfindlichkeit in der Nähe der Stromstärke Null hat, so dass schon sehr geringe Verschiebungen des zur Brücke ableitenden Kontakts auf dem Platindraht des den einen Zweig der Combination bildenden Rheochords deutliche Ausschläge geben. Bei dem Telephon dagegen bedarf es schon einer wenn auch nur geringen, sodoch immerhin beträchtlich grösseren Stromstärke, um eine solche Bewegung der Eisenmembran hervorzubringen, die ein dem Ohr vernehmbares Geräusch erzeugt. Das Telephon erwies sich deshalb, wenn es sich um Messung grösserer Widerstände handelt, als vollkommen unbrauchbar. Man hörte, wenigstens bei Anwendung der mir zu Gebote stehenden Induktorien, bei keiner Stellung des Rheochordschiebers auch nur das mindeste Geräusch. Bei Widerständen unter 100 Ohm jedoch konnte ich mit ihm recht gute Messungen vornehmen, wenngleich die Sicherheit immer noch geringer war als bei Anwendung der Bussole. Ich benutzte als Stromquelle entweder die Ströme der secundären Rolle eines Induktoriums der grösseren Art von denen, welche in physiologischen Laboratorien üblich sind, oder auch die Ströme der Kette selbst, welche ich durch einen Inversor umkehren oder durch einen Interruptor einfach unterbrechen liess, oder schaltete auch die das Telephon enthaltende Brückencombination als Nebenschliessung zu der primären Rolle jenes Induktoriums ein. In den letztgenannten Fällen hatte ich keine Wechselströme, aber darauf kam es ja bei diesen Vorversuchen nicht an. Ich fand so bei Bestimmung eines Widerstands, welcher mit der Bussole gemessen gleich 60 S. E. gefunden war, dass ich den Rheochordschieber in einer Breite von 10—12 mm hin und her schieben musste, ehe ein merkbares Geräusch auftrat. Diese Breite verringerte sich bei Anwendung stärkerer Ströme auf etwa 6—8 mm. Doch fiel der Mittelwert der beiden Grenzstellungen immerhin so nahe mit dem nach der ersten Methode gefundenen zusammen, dass beide Methoden genügend übereinstimmende Werte ergaben. Dabei war jedoch die benutzte Empfindlichkeit der Bussole nur eine geringe, da ich nur eine der beiden

dünndrahtigen Rollen und diese in der grössten Entfernung, welche die Schlittenbahn meiner Bussole gestattet, anwandte.

Man wird also immerhin, wenn es sich um Messung kleinerer Widerstände handelt (bis zu 100 Ohm etwa) sich des Telephons bedienen können, falls man dazu genötigt ist d. h. also in Fällen, wo die Polarisation die Anwendung constanter Ströme ausschliesst und man nicht über ein Dynamometer verfügt. Ich bin jedoch bei diesen Versuchen auf eine Beobachtung gestossen, die meines Wissens noch nicht bekannt ist, auf welche ich deshalb die Aufmerksamkeit lenken möchte.

Als ich nämlich, um eine Vergleichung der beiden Messungsmethoden vorzunehmen, nach einem passenden zu messenden Widerstand suchte, kam mir zufällig eine Rolle dünnen Kupferdrahts zur Hand. Ihr Widerstand ergab sich, nach der gewöhnlichen Wheatstone'schen Methode mit Bussole und constantem Strom gemessen, nahezu gleich 60 S.E., denn bei Einschaltung der Rolle und von 60 S.E. eines Stöpselrheostaten aus der Fabrik von Siemens & Halske in den einen Zweig der Wheatstone'schen Kombination musste der Schieber auf den Teilstrich 501 des, als andrer Zweig dienenden, in Millimeter geteilten, genau ein Meter langen Rheochorddrahts gestellt werden, um keine Ablenkung der in die Brücke eingeschalteten Bussole zu erhalten. Folglich war der Widerstand der Rolle

$$= 60. \frac{501}{499} \text{ S. E} = 60{,}24 \text{ S. E.}$$

Als nun die Bussole durch das Telephon und die constante Kette durch Wechselströme ersetzt waren, ergab sich, dass bei keiner Stellung des Schiebers Stille zu erhalten war. Es war vielmehr keine merkliche Aenderung in der Stärke des im Telephon hörbaren Geräuschs zu bemerken, wenn man den Schieber nach und nach von dem einen Ende des Rheochorddrahts zum andern verschob, während doch nach der Theorie der Wheatstone'schen Brücke eine allmähliche Abnahme des Geräuschs bei der Verschiebung bis zur Mitte und eine Zunahme bei weiterer Verschiebung hätte erwartet werden sollen.

Es war mir sofort klar, dass dies eine Folge der in der Rolle entstehenden Inductionsströme sein müsse. Als ich deshalb die Rolle durch einen zickzackförmig ausgespannten Neusilberdraht von gleichem Widerstand ersetzte, wurde diese Vermutung auch bestätigt. Ich konnte diesen Widerstand mittels

des Telephons messen und fand so die im Vorhergehenden angegebne Grenze der Genauigkeit. Dass bei dieser Messung die Induktion in den Rollen des Siemens'schen Rheostaten nicht hinderlich ist, rührt offenbar daher, dass in ihm die Rollen aus zwei parallelen, in entgegengesetzter Richtung durchströmten Drähten gewickelt sind.

Um den von mir beobachteten Einfluss der Induktion auf das Telephon genauer zu verfolgen, wollen wir zunächst annehmen, die Wheatstone'sche Brückencombination sei von gleichgerichteten Strömen durchflossen, die durch einen Unterbrecher irgend einer Art geschlossen und geöffnet werden. Steht der Schieber des Rheochords richtig, so kann bei dauerndem Stromschluss kein Stromanteil durch das Telephon gehen. Aber dieser Gleichgewichtszustand kann sich im Moment des Stromschlusses nicht sofort herstellen, wenn in dem einen der beiden zu vergleichenden Widerstände Gelegenheit zur Entstehung von Inductionsströmen gegeben ist. Der Strom wächst in diesem wegen des „Extracurrents" ganz allmählich zu seinem vollen Wert an. Während dieser Zeit hat also der von dem andern Widerstand herkommende Stromanteil im Telephon das Uebergewicht und wir hören ein Geräusch. Wir haben also hier ein Seitenstück zu dem bekannten Edlund'schen Versuch: Nachweis des Schliessungsextrastroms mit Hilfe des Telephons.

Wenden wir statt eines Unterbrechers einen Inversor an, senden also die Ströme einer Batterie abwechselnd in entgegengesetzten Richtungen durch die Wheatstone'sche Brückencombination, so bleiben die Verhältnisse ganz dieselben: bei jeder Schliessung entsteht ein Geräusch, denn dasselbe ist von der Stromrichtung vollkommen unabhängig. Dasselbe muss aber auch eintreten, wenn man die secundären Ströme eines Induktoriums als Stromquelle benutzt. Jeder in diesem entstehende Inductionsstrom wird durch die Induktion in der Widerstandsrolle in seinem zeitlichen Verlauf geändert; die Phasen der von zwei Seiten her in das Telephon eintretenden Stromanteile fallen deshalb nicht in gleicher Weise aufeinander und können sich nicht aufheben; man hört deshalb ein Geräusch.

Ich habe alle hier beschriebenen Combinationen wirklich geprüft und die Voraussetzungen bestätigt gefunden. Für die Praxis geht daraus hervor, dass man bei Widerstandsbestimmun-

gen mittels des Telephons alle Anordnungen, welche zur Entstehung von Induktion Veranlassung geben können, vermeiden muss. Bei den Rheostaten von Siemens & Halske ist das schon der Fall. Für die Bestimmung des Widerstands von Rollen ist das Telophon unbrauchbar; es kann aber auch entbehrt werden, da es vor der Bussole keine Vorzüge hat. Nur wenn man die Widerstände polarisirbarer Combinationen zu messen hat, muss man zum Telephon greifen. In diesem Falle ist es aber vorteilhafter sich der Batterieströme zu bedienen und diese mittels eines Inversors abwechselnd in entgegengesetzter Richtung durch die Wheatstone'sche Combination zu leiten, als der induzirten Ströme eines Induktoriums. Wenigstens bekam ich mit meinem grösseren Induktorium schwächere Wirkungen, wenn ich dasselbe als Stromquelle benutzte, als bei unmittelbarer Verwendung der gleichen Batterie und des Inversors. Hat man aber grössere Widerstände zu messen, und das wird gerade in den Fällen, wo man das Telephon mit Vorteil brauchen könnte, meistens der Fall sein, dann ist es leider nicht empfindlich genug.

Bei den vorhergehenden Versuchen war die Wheatstone, sche Brückencombination absichtlich so hergestellt, dass die beiden zu vergleichenden Widerstände nahezu gleich waren, dass also der Rheochordschieber nahe der Mitte des Rheochorddrahts stehen musste, um den Strom in der Brücke zum Verschwinden zu bringen. In der That ist bei dieser Anordnung die Combination am empfindlichsten und gibt deshalb die genauesten Resultate. Es fragt sich aber, ob es nicht, wenn die zu messenden Widerstände gross sind, von Vorteil sein kann, den Vergleichswiderstand klein zu lassen und so dennoch eine genügende, wenn auch immerhin mit einem etwas grösseren Fehler behaftete Messung zu ermöglichen. Der Versuch lehrt, dass damit nur wenig gewonnen wird. Es bleibt also bei dem schon gefundenen Ergebniss, dass wir mit dem Telephon und der Wheatstone'schen Brücke nur dann Messungen ausführen können, wenn es sich um nicht zu grosse Widerstände handelt.

Diese Grenze hinauszuschieben, müsste man die Empfindlichkeit des Telephons bedeutend vermehren, was durch Anwendung einer grösseren Zahl von Drahtwindungen gewiss noch in erheblichem Maasse geschehen kann, und die Stärke der in die Brücke eingeleiteten Ströme so hoch als möglich nehmen. Mir

stand kein grösseres Induktorium zur Verfügung, als wie sie in den physiologischen Labaratorien benutzt zu werden pflegen. Aber wenn ich auch zwei solcher du Bois-Reymond'scher Schlitteninduktorien der grösseren Art mit einander zu einem Instrument verband und mehrere grosse Leclanché-Elemente zu deren Betrieb verwandte, waren die Ergebnisse nicht viel bessere.

Neben der Wheatstone'schen Brücke ist noch eine andre Methode der Widerstandsmessung in Gebrauch, nämlich die mit dem Differential-Galvanometer. Es liegt nun nahe auch diese auf das Telephon zu übertragen, um sie den Fällen anzupassen, wo man wegen der Polarisation genöthigt ist, Wechselströme anzuwenden. Ich liess mir deshalb ein Differential-Telephon anfertigen, dessen Rolle also aus 2 parallel gewickelten dünnen Drähten besteht. Man erhält so ein Instrument, welches als gewöhnliches Telephon benützt werden kann, indem man die Ströme nur durch eine Leitung oder durch beide führt und kann im letztern Falle die Leitungen neben oder hintereinander schalten. Die Empfindlichkeit ist wegen der grösseren Windungszahl grösser als bei einem sonst gleichen Telephon gewöhnlicher Art. Als ich nun die Ströme zwischen den beiden Leitungen sich teilen liess der Art, dass beide Leitungen in entgegengesetzten Richtungen durchströmt waren, war das Telephon nicht stumm, sondern dies trat erst nahezu ein, als in die eine Leitung noch 20 S. E. eingeschaltet wurden. Dementsprechend fand sich denn auch, dass die Leitungen ungleiche Widerstände hatten, indem die eine = 166, die andre = 186 S. E. war. Die Vergleichung andrer in den Stromkreis eingeschalteter Widerstände war aber auf diesem Wege nur in ganz grober Weise möglich, so dass eine grössere Genauigkeit nicht erreicht wurde. Ich glaube jedoch, dass es gelingen wird, ein Differentialtelephon herzustellen, welches genauere Resultate gibt als dieses erste von mir benutzte.

Wie das Telephon reagirt auch der Nerv in höchst empfindlicher Weise auf Stromschwankungen. Man kann daher auch einen Froschnerven mit Muskel in die Brücke der Wheatstone'schen Combination einschalten und diesen als stromprüfendes Werkzeug benutzen. Die Empfindlichkeit dieses physiologischen Rheoskops ist jedoch eine sehr wechselnde und einer praktischen Verwertung desselben zur Widerstandsbestimmung stellen sich

Hindernisse mancher Art entgegen, so dass ich es für unnötig halte, an dieser Stelle weiter darauf einzugehen.

Ich will noch erwähnen, dass ich auch das Capillarelektrometer in den Kreis meiner vergleichenden Prüfungen hereingezogen habe, ohne jedoch schon zu einem abschliessenden Urteil über seine Brauchbarkeit gelangt zu sein.

5. März 1883.

Professor Dr. **F. Pfaff** bespricht seine Versuche

„Die absolute Härte der Mineralien zu bestimmen."

Nachdem derselbe kurz die bisherigen Verfahren, eine etwas genauere Bestimmung der Härte zu erreichen geschildert zeigt er, warum alle diese Bestrebungen keinen Erfolg haben konnten, indem sie entweder zu unsichere Messmethoden anwandten oder auch nur die Schätzung der Härtegrade theils der Hand des Untersuchenden theils dem Auge desselben zuwiesen. Redner glaubt nun in dem gleich näher zu beschreibenden Verfahren ein Mittel gefunden zu haben, die absolute Härte der verschiedenen Mineralien in verschiedenen Richtungen mit einiger Sicherheit bestimmen zu können.

Wenn man eine feine meiselförmig geformte Diamantspitze bei constanter Belastung über eine horizontale Krystallfläche hinführe, so nehme dieselbe etwas von der Krystallsubstanz weg und zwar um so mehr, je weicher das Krystall sei, sie wirke wie ein Hobel. Wenn man nun diesen Diamanthobel, immer ein wenig mit ihm seitlich vorrückend, gleich oft und in gleicher Weglänge auf eine Krystallfläche einwirken lasse, so kann man aus dem Gewichtsverluste desselben nach dem Abhobeln und der Ausdehnung des abgehobelten Streifens zunächst die Tiefe desselben finden.

Nehme man nun als Maass der Härte die Tiefe an, bis zu welcher bei constanter Belastung der Diamanthobel auf den verschiedenen Flächen eindringe, so sei es dann leicht, die Härte eines jeden Minerals, das gross genug sei, eine solche Abhoblung zu gestatten, in jeder beliebigen Richtung zu bestimmen.

In der Praxis handle es sich dann nur darum die richtige Belastung sowie auch die richtige Zahl der Gänge des

Hobels zu finden, um ein auf der Waage noch sicher nachzuweisendes Resultat zu erhalten. Das müsse sich natürlich nach der Beschaffenheit des verwendeten Diamantsplitters, sowie auch nach der Härte des zu untersuchenden Krystalles richten.

Redner theilt dann eine Reihe von Resultaten mit, welche auf diese Weise gefunden wurden, zunächst an Mineralien aus der bekannten Mohs'schen Härteskala und stellt weitere Mittheilungen in Aussicht. [1])

---

1) Siehe pag. 18 d. Heftes.

Über die galvanische Reizung des Hörnerven.

Von

W. Kiesselbach.

Vorgetragen am 21. Mai 1883.

(Ebenfalls publicirt in Pflügers Archiv f. Physiologie. Bd. XXXI., p. 95 und 377).

Wenn die Ansichten über die galvanische Reizung des Acusticus noch so weit auseinandergehen, dass z. B. Hensen kaum die Möglichkeit einer solchen zugibt, während Erb es für zweifellos hält, dass es sich um eine galvanische Erregung der betreffenden nervösen Sinnesapparate handle, so ist wohl jeder Beitrag zur Lösung dieser Frage um so mehr von Wichtigkeit, als bisher der Streit darüber vielfach mehr mit Behauptungen, als mit Gründen geführt wurde.

Ich habe nun seit längerer Zeit eine Reihe von Versuchen an mir selbst vorgenommen, da ich glaube, dass es da, wo nur subjective Empfindungen zu beobachten sind, nur dann gelingen wird, zu verlässigen Resultaten zu kommen, wenn eine Reihe von urtheilsfähigen Beobachtern die Frage an sich selbst prüft, anstatt sich auf die Aussagen Anderer verlassen zu müssen.

Was den Zustand meiner Gehörorgane betrifft, so kann derselbe wohl als ein normaler bezeichnet werden, obgleich ich mitunter an Catarrhen leide und vor längerer Zeit eine acute Mittelohreiterung mit Perforation des Trommelfells am linken Ohre überstanden habe. Trotzdem höre ich das Ticken meiner Taschenuhr in 7 Meter Entfernung, während es im Durchschnitt nur auf $5^1/_2 - 6$ Meter gehört wird, und kann die Töne der Appun'schen Stimmgabelreihe für höchste Töne bis zum achtgestrichenen d deutlich hören und unterscheiden.

Dagegen leide ich in hohem Grade an der sogenannten Hyperaesthesie des Acusticus, d. h. ich kann kaum eine Elektrodenanordnung finden, bei der ich nicht bei geringer Stromstärke schon eine Klangempfindung im Ohre habe. Ob ich nun

die Elektroden auf beide Jochbeine aufsetze, oder Nasenrücken und Jochbeingegend, Nasenrücken-Oberkieferbein, Nacken-Stirn, Hand-Stirn, Hand-Nacken, stets erhalte ich bei relativ geringer Stromstärke die Brenner'sche Normalformel, und bei wenig gesteigerter Stromstärke auch die paradoxe Formel. Dabei ist es auffallend, dass bei allen diesen verschiedenen Versuchsanordnungen stets derselbe Ton erklingt als wenn die Elektroden auf dem Tragus selbst angebracht werden. Es ist in der That ausserordentlich schwer zu glauben, dass bei so verschiedenartiger Stellung der Elektroden stets der dichteste Theil des Stromes durch dieselbe Nervenfaser gehen soll.

Die Höhe des vernommenen Tones blieb bei ganz schwachen (2 El.) und sehr starken, kaum mehr erträglichen Strömen genau dieselbe, und kann ich mich der Ansicht Brenner's nicht anschliessen, dass durch den Einfluss der Kathode bei Vermehrung der Stromstärke ein Höherwerden des Tones, während der Einwirkung der Anode ein Tieferwerden bedingt sei. In allen Versuchen, die ich seit einem halben Jahre fast täglich angestellt habe, erhielt ich, abgesehen von den sogleich zu erwähnenden, links a^{IV}, rechts h^{IV}. Um nun zu prüfen, ob durch einen Catarrh des Mittelohres die Tonhöhe verändert werde, leitete ich am 19. II. c. durch den Katheter Ammoniakdampf in das linke Ohr. Mit dem Gefühle des Tubenabschlusses wurde der Ton zunächst höher (d^{V}), nach dem Valsalva'schen Versuche wieder tiefer (h^{IV}). An den folgenden Tagen war der Ton links etwas tiefer als a^{IV} (bis g^{IV}) und wurde nach dem Valsalva'schen Versuche höher. Am 25. II. war der Ton zuerst b^{IV}, nach dem Valsalva'schen Versuche h^{IV}, vom 26. II. ab war er wieder regelmässig a^{IV}. Hierzu muss bemerkt werden, dass ich während dieser Zeit objective Töne auf beiden Ohren ganz gleichmässig hörte und im Stande war, vollständig quintenrein zu stimmen.

Bei diesem, abgesehen von den wenigen Catarrh-Tagen so constanten Resultate musste es nahe liegen, daran zu denken, ob nicht doch durch ein anderes Moment die Höhe des Tones bedingt werde, als durch die stets dieselbe Faser treffende Stromschleife. Ja gerade die Abweichungen während des Catarrhs mussten dies noch wahrscheinlicher machen, da die Function des Acusticus während dieser Zeit eine vollkommen normale blieb. — Es liegt nun nahe, hierbei an die Eigenschaft der Resonatoren zu

denken, dass durch dieselben der ihrem Eigentone entsprechende Ton so verstärkt wird, dass die ausserdem in einem Geräusche vorhandenen Töne ganz oder fast ganz verdeckt werden. Einen solchen Resonator haben wir aber in dem Schallleitungsapparat, und liegen die von früheren Beobachtern bestimmten Resonanztöne desselben in auffallender Nähe der von mir beim Galvanisiren gefundenen Töne. v. Helmholtz fand für sein rechtes Ohr f^{IV}, für das linke c^{IV}; Hensen rechts d^{IV}, links a^{IV}, eine Frau hatte rechts f^{IV}, links g^{IV}.

Ich fand in der That, dass der Resonanzton meines linken Ohres a^{IV}, der des rechten h^{IV} ist. Zur Bestimmung des Resonanztones bedient man sich am einfachsten einer sogenannten Stimmpfeife; um die verstärkten Töne nur in einem Ohre zu hören, genügt es, das andere mit Watte zu schliessen. Nähert man sich nun beim Blasen unter Einschieben oder Herausziehen des Stiftes der Pfeife dem Resonanztone, so entsteht im Ohre zunächst ein intermittirendes Geräusch (Flattern). Besonders wenn man zuerst einen höheren Ton anbläst, wird beim Herausziehen des Stiftes dieses Flattern immer deutlicher zu einem bestimmten Ton, so dass man endlich zwei Töne unterscheiden kann, den im Ohre erklingenden, tieferen, und den höheren der Pfeife. Durch weiteres Herausziehen des Stempels stimmt man dann beide Töne genau gleich ab.

Um nun nachzuweisen, dass der bei Kathoden-Schluss, im Beginne der Kathoden-Dauer und bei Anoden-Oeffnung (Brenner's Normalformel) gehörte Ton ein objectiver Ton sein muss, sowie dass derselbe sich unter gleichen Verhältnissen mit dem Resonanzton in gleicher Weise ändert, erzeugte ich zunächst abermals einen Mittelohrcatarrh im linken Ohre. Hierbei fand ich, dass sowohl der Resonanzton, wie der galvanische Ton von a^{IV} auf g^{IV} herabgegangen waren. Dagegen brachte vollständige Ausfüllung des äussern Gehörgangs mit Glaserkitt oder erwärmter plastischer Guttapercha keine wesentliche Veränderung in der Tonhöhe hervor, jedoch war der galvanische Ton entschieden stärker, der Resonanzton sehr abgeschwächt. (Es würde also richtiger sein, den Resonanzton des Ohres als Resonanzton des Mittelohres zu bezeichnen). Noch überzeugender für das Vorhandensein eines der galvanischen Gehörswahrnehmung zu Grunde liegenden objectiven Tones scheint mir folgender Versuch zu sein: Mein linkes Ohr hat die galvanische Tonempfindung bei

geringerer Stromstärke als das rechte. Wenn ich nun beide Ohren gleichzeitig unter den Einfluss desselben Poles bringe, bei einer Stromstärke, die eben genügt, um das viergestrichene a im linken Ohre hörbar zu machen, erhalte ich im rechten Ohre nur dann eine (von jener in der Tonhöhe verschiedene) Klangempfindung, wenn ich den Gehörgang verschliesse. Diese Klangempfindung kann nicht durch Druck auf die Gehörgangswände oder dergl. bedingt sein, da ihr Auftreten den Reizmomenten der Brenner'schen Normalformel entspricht. Dieselbe Wahrnehmung machte ich bei folgender Versuchsanordnung: Wurde die eine Elektrode auf den Tragus, die zweite auf der Verbindungslinie zwischen beiden Tubera lateralia aufgesetzt, so gelang es selbst bei Anwendung kaum mehr erträglicher Stromstärken nicht, in dem nicht armirten Ohre eine Klangempfindung zu erhalten. Dieselbe tritt aber sofort ein, wenn der betreffende Gehörgang verschlossen wird. Diese Tonverstärkung durch Verschluss des äussern Gehörgangs ist aber wohl auf keine andere Weise zu erklären, als dass durch Behinderung des normalen Abflusses der Schallwellen der sehr leise, vorher unhörbare Ton wahrnehmbar gemacht wird, ebenso wie die auf den Kopf aufgesetzte Stimmgabel in dem Ohre lauter gehört wird, dessen Gehörgang verschlossen ist.

Bei festerem Verschlusse des äussern Gehörganges erhielt ich auch ohne galvanische Reizung rechts denselben Ton, welcher bei galvanischer Reizung des rechten Ohres von mir gehört wird, und welcher dem Resonanztone desselben Ohres entspricht. Auf dem linken Ohre war es mir dagegen unmöglich, auf diesem Wege einen musikalisch bestimmbaren Ton zu erhalten, dagegen trat bei längerer Dauer des Versuches oder starker Einkeilung des verschliessenden Glasröhrchens ein siedendes Geräusch auf. Wenn ich nun die Gehörgangsöffnung so schloss, dass die Geräusche eben hörbar wurden, hörte bei gleichzeitiger Armirung beider Ohren mit der Anode das vorher gehörte Geräusch momentan auf.

Es blieb sonach die Aufgabe, die Entstehungsursache des objectiven Tones zu suchen. Es ist schon von vorn herein unwahrscheinlich, dass der betreffende Ton durch Muskelcontractionen und dadurch veranlasste Erschütterung des Trommelfells resp. der Gehörknöchelchen entstehen könne, da ja wenigstens auf dem einen Ohre derselbe Ton bei einfachem Verschluss des

äussern Gehörgangs gehört wurde. Direct widerlegt wird diese Ansicht durch eine Beobachtung von Urbantschitsch, wonach in einem Falle nach Tenotomie des musc. stapedius bei isolirt stehendem Steigbügel deutliche galvanische Klangempfindungen ausgelöst werden konnten.

Meine Versuche, durch Muskelcontraction und dgl. einen ähnlichen Ton zu erzeugen, blieben ganz ohne Resultat. Ueberdies entspricht die zweifellos richtige Brenner'sche Normalformel nicht dem Zuckungsgesetze eines Muskels (da z. B. durch Stromverstärkung An S—klang nicht zu erzielen ist). Da ferner nach Allem, was wir über die physikalischen Wirkungen galvanischer Ströme in porösen mit Flüssigkeit erfüllten Leitern wissen, zumal bei den schwachen Strömen, wie sie zur Erzielung einer Gehörswahrnehmung genügen, von besonderen fast blitzartigen kataphorischen Strömungen im Momente von Ka S und An O, und zwar nur bei diesen Momenten, als Ursache von Tönen oder Geräuschen nicht die Rede sein kann, so konnte nur noch an etwaige Gefässgeräusche als Tonquelle gedacht werden. v. Tröltsch hatte zuerst darauf hingewiesen, „dass das Ohrensausen viel häufiger, als wir bisher annahmen, nichts zu thun hat mit krankhafter Reizung des Acusticus, sondern auf einfachen entotischen Geräuschen beruhe, welche ohne die pathologischen Veränderungen im Schall zu- und ableitenden Apparate gar nicht oder nur unter ganz besonderen Verhältnissen zur Wahrnehmung kommen." Die Möglichkeit, dass ein solches Gefässgeräusch continuirlich vorhanden sei, ist durch die Untersuchungen von Nolet erwiesen. Ich habe früher geglaubt, dass vielleicht durch plötzlich eintretende Veränderungen in dem Verhalten der Gefässe bei Ka S und An O eine Verstärkung dieses Gefässgeräusches und damit des Resonanztones eintrete, aber die Versuche, welche ich darüber gemeinschaftlich mit Herrn Prof. Filehne angestellt habe, haben mich von der Unrichtigkeit dieser Ansicht überzeugt.

Das Resultat unserer Versuche war in der angedeuteten Richtung ein durchaus negatives, und kann ich den Bericht über dieselben desshalb kurz fassen. Unsere Aufmerksamkeit war darauf gerichtet, ob beim Galvanisiren (direkt oder indirekt von zugehörigen Nerven aus) der Gefässe eines Warmblüters mit abgestuften, verschieden starken Strömen irgend eine auf Kathoden-Schliessung oder Anoden-Oeffnung ausschliesslich beschränkte

Erscheinung sich zeige, welche als Ursache für ein momentan auftretendes, namentlich bei Anoden-Oeffnung ganz kurz dauerndes Gefässgeräusch in Anspruch genommen werden könne. Dies war nicht der Fall. Namentlich aber war von irgend welcher plötzlichen (und darauf kam es ja besonders an) z. B. bei Anoden-Oeffnung entstehenden Veränderung schlechterdings nichts zu sehen.

Auf Grund dieser Erfahrungen einigten wir uns über folgende Erklärung: Wir haben gesehen, dass der galvanische Klang durch das Hören des irgend wie angesprochenen (objectiven) Resonanztones des Mittelohres bedingt wird. Wenn bei Ka S und An O weder besondere kataphorische Geräusche, noch Muskelton oder durch Muskeln verursachte Geräusche, noch plötzlich eintretende Gefässgeräusche erzeugt werden, so ist eben der applicirte galvanische Strom überhaupt nicht im Stande, ein objectives, ausschliesslich bei KaS und An O entstehendes Geräusch im Ohre zu veranlassen. Wenn aber dieses Geräusch resp. der davon abhängige Resonanzton in jenen Momenten (Ka S und An O) als objektiv erwiesen ist und in jenen Momenten von dem galvanisirten Ohre gehört wird, so muss, sobald der galvanische Strom keinen Einfluss auf die Entstehung der Geräusche resp. des Tones hat, erstens das Geräusch resp. der Ton in jenen Momenten auch unabhängig von dem galvanischen Strome vorhanden sein, und zweitens muss Ka S und An O schuld daran sein, dass dieser objektiv vorhandene Klang gehört wird. Ist aber unabhängig vom galvanischen Strome bei Ka S und An O ein objektiver Klang vorhanden, so muss derselbe überhaupt stets vorhanden sein, und Ka S und An O sind nur die Veranlassung, dass ein fortwährend ertönender, objectiver Klang, der sonst nicht gehört wird, zur Wahrnehmung gelangt. Dann liegt die Sache also folgendermassen: Wie überall im Körper besteht auch in und um das Mittelohr ein fortwährendes Blutgeräusch, auf welches die Mittelohrhöhlen mit ihrem Eigentone resoniren. In Folge von centraler Reiz-Gewöhnung (Erregungs-Gewöhnung) vernehmen wir dies uns von unserer Entwicklung her durchs Leben begleitende Geräusch im physiologischen Zustande nicht. Nur wenn durch besondere Umstände entweder das objective Geräusch und hiermit der Resonanzton abnorm verstärkt wird oder wenn die Erregbarkeit der für jenen Ton erregbaren Acusticus-Endigung oder deren Central-Stelle, sei es

krankhaft oder sonstwie gesteigert ist, wird die Wahrnehmung jenes Tones eintreten. Nun erzeugen wir durch Einwirkung von Ka S und An O in der **Gesammtheit** der Acusticus-Endigungen vorübergehend ein Ansteigen der Erregbarkeit, welches in der Richtung einer Erregung wirkt— also auch in jener Endigung, welche von dem Resonanztone angesprochen werden kann, und da dieser Ton der (durch Resonanzverstärkung) vorherrschende in dem Geräusche ist, so wird er allein gehört, während die übrigen Endigungen im Contrast schweigen. So erklärt sich ohne Weiteres die Brenner'sche Formel: Nur beim Entstehen des Katelektrotonus oder beim Verschwinden des Anelektrotonus ist (ganz dem Pflüger'schen Gesetze entsprechend) wie in allen Acusticus-Endigungen, so auch in jener einen die Erregbarkeit im Sinne einer Erregung im Ansteigen und nur dann wird auch jener beständig vorhandene Resonanzton gehört. Das Hören der Klangempfindung bei Ka S und An O ist also das Resultat zweier Reize, deren Wirkung sich addirt: einmal des objectiven Tones und zweitens der galvanischen Erregung, und unsere Auffassung unterscheidet sich darin von der Brenner-Erb'schen, dass nach uns alle Acusticus-Endigungen gleichmässig durch den galvanischen Strom erregt werden, während jene Auffassung die so unwahrscheinliche Voraussetzung machen musste, dass nur eine einzige Faser getroffen würde.

Es dürfte nun um so mehr hier am Platze sein, einiges über die Entstehung resp. Perception von Gefässgeräuschen im Allgemeinen zu sagen, als auch durch die Resultate meiner Untersuchungen die oben erwähnte Annahme v. Tröltsch's durchaus bestätigt wird. Es können Gefässgeräusche im Ohre entstehen resp. percipirt werden:

1) sobald der Abfluss der Schallwellen gehemmt ist (Verschluss des äussern Gehörgangs, pathologische Verhältnisse);

2) sobald das Geräusch selbst abnorm stark wird (z. B. durch vermehrte Blutzufuhr aus irgend welcher Ursache, Rauhigkeiten oder vielleicht auch Knickungen der Gefässwandungen);

3) wenn die Erregbarkeit der Hörnerven-Endigungen selbst im Ansteigen oder pathologisch eine Hyperästhesie derselben vorhanden ist.

Vermindert werden dagegen die Gefässgeräusche:

1) durch Wiederherstellung des normalen Schallabflusses;

2) durch Herabsetzung der Erregbarkeit der Acusticus-Endigungen, z. B. durch An S.

Dass aber bei der Perception von Gefässgeräuschen Abänderungen der Art sowie der Tonhöhe in gewissen Grenzen vorkommen, erklärt sich daraus, dass wir es durchaus nicht mit unveränderlichen Bedingungen für die Entstehung derselben zu thun haben. So kann die Höhe des Resonanztones des Mittelohres durch mancherlei Bedingungen verändert werden, z. B. Eintreiben von Luft in das Mittelohr (v. Helmholtz), Contraction des Trommelfellspanners (Schapringer), oder auch durch Veränderungen im Schwellungszustande der Schleimhaut. — Die Bedingungen der Veränderlichkeit in Bezug auf Charakter und Tonhöhe der Gefässgeräusche genauer zu erforschen, muss einer eigenen Untersuchung vorbehalten werden. Bis jetzt vermag ich mit Sicherheit nur das zu sagen, dass ich unter sonst normalen Verhältnissen bei willkürlich erzeugten Geräuschen nie einen tieferen Ton vernommen habe, als den, welcher bei mir dem galvanischen Tone resp. Resonanztone des Mittelohres entspricht, nämlich im rechten Ohre h^{IV}, im linken Ohre a^{IV}.

In Folgendem möchte ich mir noch einige Bemerkungen zu der Methode der Untersuchung mittels des elektrischen Stromes gestatten.

Mit dem Inductionsstrome habe ich ebenso wie Brenner u. A., nie eine sogenannte subjective Gehörsempfindung hervorbringen können. Es ist nicht gerade leicht, bei dem wechselnden Charakter des Geräusches, welches der Inductionsapparat hervorbringt, nebenher auf das zu achten, was unabhängig davon im Ohre vorgehen soll. Ich habe mich aber mit Bestimmtheit davon überzeugt, dass die Klänge, welche man dabei im Ohre vernimmt, nicht subjective resp. durch elektrische Reizung des Gehörorgans erzeugte sind, sondern dass dieselben durch Leitungsschnüre und Elektroden zum Ohre geleitet werden. Unterbricht man den Strom (Unterbrechungs-Elektrode), so dauert die Klangempfindung fort, so lange die Elektroden ans Ohr gehalten werden. Setzt man die Elektroden ab, so erkennt man leicht den vorher gehörten Ton als gerade vorherschenden im Geräusche des Apparates wieder. Noch deutlicher wird die Sache, wenn man sehr bedeutende Stromstärken anwendet, denn dann braucht man die

Elektroden gar nicht anzulegen, sondern nur vor die Ohren zu halten, um eine Klangempfindung zu erhalten.

Bei der Untersuchung mit dem galvanischen Strome habe ich mich im Allgemeinen der sogenannten äusseren Versuchsanordnung (Brenner-Erb) bedient, d. h. die eine Elektrode wurde an der Wurzel des Tragus angesetzt (Reizelektrode), die zweite an einer beliebigen Stelle des Rumpfes oder der Extremitäten (indifferente Elektrode). Es ist jedoch z. B. bei Untersuchung mit stärkeren Strömen unter Umständen von Wichtigkeit, die sogenannte paradoxe Reaction zu vermeiden, und geschieht dies bekanntlich dadurch, dass beide Ohren unter den Einfluss desselben Poles gebracht werden. Brenner und Erb bedienten sich zu diesem Zwecke der doppelarmigen Elektrode, doch hat dieselbe verschiedene Nachtheile, deren Erörterung hier zu weit führen würde. Man kann aber dieselbe Wirkung erzielen, wenn man eine Elektrode in der Mittellinie des Kopfes (d. h. der Begrenzungslinie der Sagittalebene) vom Nacken bis zur Oberlippe aufsetzt. Die zweite Elektrode kann entweder ebenfalls in der Mittellinie des Kopfes oder an einer beliebigen Stelle des Rumpfes oder der Extremitäten aufgesetzt werden, da in letzterem Falle der Hals als virtuelle Elektrode angesehen werden muss (Erb), und es bei dem grossen Stromgebiete der durch den Rumpf laufenden Ströme ganz gleichgültig ist, ob z. B. die zweite Elektrode in der rechten oder linken Hand gehalten, auf die rechte oder linke Schulter gesetzt wird.

Hierbei treten nun folgende, sehr überraschende Abänderungen von dem Gesetze auf, dass die dem Ohre zunächst befindliche Elektrode als Reizelektrode anzusehen sei, da in dem Falle, wenn die eine Elektrode auf der Mittellinie des Kopfes, die zweite irgendwo unterhalb des Halses aufgesetzt wird, die Wirkung der Pole die entgegengesetzte von der erwarteten wird, so dass die am Rumpfe oder den Extremitäten befindliche Elektrode qualitativ dieselbe Wirkung hat, als ob sie direkt auf beide Ohren einwirke. Wählt man z. B. die Anordnung Hand-Nacken oder Hand-Stirn, so tritt, wenn die Kathode in der Hand gehalten wird, nur Schliessungs- und Dauer-Klang auf; hält man dagegen die Anode in der Hand, so wird nur Oeffnungs-Klang auftreten. Ebenso auffallend ist, wenn man bei der gewöhnlichen Anordnung z. B. die Kathode am Tragus aufgesetzt hatte, das Verschwinden des *KaD*-klanges bei Bewegung der Reiz-Elektrode

nach der Mittellinie des Kopfes, und bei dann vorgenommener Unterbrechung des Stromes das Auftreten von Oeffnungs-Klang.

Diese Ausnahmen sind ebenso zu erklären, wie die sogenannte paradoxe Reaction, da der Hals der Versuchsperson die Reizelektrode darstellt. Ich hielt es nicht für überflüssig, diess Verfahren und die dabei auftretenden Erscheinungen ausführlicher mitzutheilen, weil es sowohl zu experimentellen Zwecken, als auch in der Krankenbehandlung in manchen Fällen (z. B. bei grosser Neigung zu Schwindel) mit Vortheil angewendet werden kann. — Um nun bei der Bezeichnung der Untersuchungsmethode Verwirrung zu vermeiden, könnte man die Stellung der Elektroden so bezeichnen:

1) Querstellung, d. h. beide Ohren sind mit verschiedenen Polen armirt. Zu dieser Querstellung muss auch die Anordnung Tragus-Körper (resp. Extremitäten) gerechnet werden, da hierbei qualitativ dieselbe Wirkung eintritt, als bei direkt verschiedener Armirung.

2) Längsstellung, d. h. beide Ohren sind mit demselben Pole armirt.

a) Beide Elektroden sind in der Mittellinie des Kopfes aufgesetzt oder es wird die doppelarmige Elektrode auf beide Ohren gebracht. In diesem Falle ist die den Ohren am nächsten befindliche Elektrode die Reizelektrode.

b) Eine Elektrode befindet sich auf der Mittellinie des Kopfes, die zweite auf einer beliebigen Körperstelle unterhalb des Halses. Dann ist die entferntere Elektrode die Reizelektrode.

Die Crista diaphragmatica des Schambogens.

Von

J. von Gerlach.

(Vorgetragen am 30. Juli 1883.)

Betrachtet man ein in der Medianlinie durchschnittenes männliches Becken von den Schnittseite aus, so fällt zwischen der vorderen und hinteren Begrenzung der Knocheu des Schambogens eine leistenartige Knochenhervorragung in die Augen, welche von dem vorderen Rande des For. obturat. gegen 1,5 Ctm. entfernt, sich von dem Schambogenwinkel, bis zu dem vordersten als Hervorragung fühlbaren Punkte des Sitzbeinhöckers erstreckt. Diese bisher wenig beachtete Knochenleiste bezeichnet man wohl am besten wegen ihrer ausschliesslichen Beziehung zu dem Diaphragma urogenitale (auch Ligament. triangulare oder tiefes Blatt der Fascia perinei genannt) als Crista diaphragmatica. In der Mitte der Knochenleiste aber lateral vor ihr findet sich an dem Zusammenfluss des aufsteigenden Sitz- und absteigenden Schambeinastes eine gegen 1,5 Ctm lange Rauhigkeit, welche dem Corp. cavern. penis als Ursprungspunkt dient. Unterhalb dieser Rauhigkeit entspringt der Musc. ischiocavernosus. Zwischen der Fasc. perinei, welche an den vorderen Rand der Knochen des Schambogens angeheftet ist und dem Diaphragma urogenitale, welches, wie erwähnt seinen Ausgangspunkt an der Crista diaphragmatica hat, befinden sich die Musc. ischiocavern., sowieder Musc. bulbocavern. mit der Wurzel des Penis, welche aus dem Bulb. corp. cavern. urethrae, sowie den hinteren Enden beider Coop. cavern. penis besteht. An dem weiblichen Becken ist die Crista diaphragmatica zwar vorhanden, aber entsprechend der geringeren Ausbildung des Diaphragma urogenitale minder scharf ausgesprochen.

Untersuchungen über die Jequirityophthalmie.

Von

Professor Dr. H. Sattler.

(Vorgetragen am 12. Februar 1883).

Die Samen einer in den tropischen Gegenden wachsenden Papilionacee, abrus precatorius, besitzen die merkwürdige Eigenschaft, dass eine davon dargestellte Maceration, in den Bindehautsack des Auges reichlich eingeträufelt, eine überaus heftige Entzündung hervorruft, welche therapeutisch dazu verwendet wird, jenen chronisch entzündlichen, infectiösen Process, der unter dem Namen Trachom, ägyptische Augenentzündung, bekannt ist, zur Heilung zu bringen. Die Entzündung, welche namentlich bei Kaninchen einen ausserordentlich hohen Grad erreicht und bei diesen Thieren nicht selten zu Zerstörung des Augapfels und Verödung des Bindehautsackes führt, ist ein Krankheitsprocess sui generis, mit keiner der bekannten Entzündungsformen der Bindehaut übereinstimmend und insbesondere auch von den durch chemisch reizende Stoffe hervorgerufenen Conjunctivitiden wesentlich verschieden. Die Application ist absolut schmerzlos; bis zur Manifestation der ersten subjectiven und objectiven Erscheinungen verläuft ein Zeitraum von mehreren Stunden (Incubationsstadium); erst am 2. oder 3. Tage erreicht bei nur 1- bis 3maliger Application der Process seinen Höhepunkt, um dann ganz allmählig abzuklingen. Zur Zeit der Akme der Entzündung treten auch Allgemeinerscheinungen auf, Lymphdrüsenschwellung, Fieber, Appetitlosigkeit u. s. w. und Kaninchen gehen nicht selten unter Krämpfen daran zu Grunde.

Es fragt sich nun, welches ist das wirksame Agens in dieser Paternostererbsenmaceration? Handelt es sich um irgend einen aus derselben isolirbaren chemischen Stoff oder aber um ein an Mikroorganismen geknüpftes toxisches Ferment?

Aus den Samen dargestellte Alkaloide haben sich ebenso, wie eine von Prof. Hilger daraus gewonnene crystallisirte Substanz vollkommen unwirksam erwiesen. Von den in die Macerationsflüssigkeit übergehenden Stoffen ist eine verhältnissmässig reichliche Menge eines Eiweiskörpers besonders hervorzuheben. Ein ungeformtes Ferment konnte nicht nachgewiesen werden.

Regelmässig stellt sich in der Paternostererbseninfusion ein kleiner Bacillus ein, bald früher, bald später nach dem Filtriren der Maceration, je nach der Temperatur des Raumes. Derselbe vermehrt sich alsbald in ausserordentlicher Reichhaltigkeit und bildet ein dünnes, schwach schillerndes Häutchen an der Oberfläche, welches allmählig in Fetzen sich zu Boden senkt. Verhältnissmässig frühzeitig tritt Sporenbildung auf. Die Sporen besitzen einen ziemlich hohen Grad von Widerstandsfähigkeit. Andere Mikroorganismen kommen, namentlich in der wärmeren Jahreszeit, neben unserem Bacillus in der Jequiritymaceration zwar auch zur Entwicklung, bleiben aber in der Regel auf verhältnissmässig spärliche Exemplare beschränkt. Filtrirt man eine circa 4 Wochen alte Maceration, so dass die massenhaft gebildeten Sporen auf dem Filter bleiben und prüft nun das Filtrat sowohl, als den Filterrückstand auf ihre Wirksamkeit, so zeigt sich ersteres absolut wirkungslos, während durch letzteren eine recht heftige Ophthalmie erzeugt wird.

Wird die Infusion $^1/_2$ Stunde aufgekocht, so erweist sie sich vollkommen unwirksam. Eine in vorher geglühtem Kolben durch rasches, sorgfältiges Arbeiten keimfrei bereitete und erhaltene Maceration kann mit absolut reiner Spritze zu 1 cbctm. subcutan unter die Bindehaut injicirt werden, ohne Eiterung zu erregen. Eine in gewöhnlicher Weise bereitete Maceration hat, ebenso applicirt, Gangrän und nicht selten den Tod des Versuchsthieres zur Folge.

Setzt man die Maceration statt mit gewöhnlichem Wasser mit antiseptischen Lösungen an, so gelingt es leicht, die Flüssigkeit frei von Bacillen zu erhalten. Trotzdem ist die Wirkung derselben in vielen Fällen kaum geringer, als die einer in gewöhnlicher Weise bereiteten Infusion. Die Ursache dieses überraschenden Thatsache liegt darin, dass manche Antiseptica selbst in ihren stärksten wässerigen Lösungen (Salicylsäure, Borsäure) und andere in denjenigen Concentrationen, die nicht selbst schon eine heftige Bindehautentzündung erregen, zwar die Keimung

verhindern, aber die, wie schon erwähnt, ziemlich widerstandsfähigen Sporen, welche im Bodensatz dieser Flüssigkeiten mehr oder weniger leicht nachzuweisen sind, nicht tödten. Durch Sublimat in Lösungen von 0,2 p. M., durch Resorcin und Hydrochinon in 5% Lösung werden aber auch die Sporen entwicklungsunfähig gemacht und diese Flüssigkeiten sind dann auch absolut wirkungslos.

Endlich ist es auch gelungen, den Bacillus von der Mutterflüssigkeit zu trennen, ihn auf geeigneten Nährböden (am besten Blutserum und Pepton-Fleischextractgelatine) durch viele Generationen in Reinculturen zu züchten und mit diesem reingezüchteten Materiale die Ophthalmie hervorzurufen. Es ist nöthig noch zu erinnern, dass verschiedene Faulflüssigkeiten und Culturen von anderen Bacillen und sonstigen Mikroorganismen eine ähnliche Conjunctivitis hervorzurufen nicht im Stande sind.

Nach alle dem dürfte der Beweis erbracht sein, dass die Jequirityophthalmie eine Infectionskrankheit ist, gebunden an die Existenz eines bestimmten, specifischen Mikroorganismus, eines Bacillus, welcher dadurch, dass seine Keime in eine Jequiritymaceration gelangen, dort quellen und bestimmte Nährstoffe assimiliren, die Fähigkeit erlangt, auf und in der Bindehaut des lebendes Thieres zu vegetiren und daselbst durch ein dabei gebildetes Ferment eine Entzündung zu erzeugen mit enorm heftigen localen und mehr oder weniger ausgesprochenen Allgemeinerscheinungen.

Auszug aus den Sitzungsprotokollen.

(Die mit einem Stern versehenen Mittheilungen sind in den vorstehenden Sitzungsberichten nicht ausführlicher wiedergegeben).

Sitzung vom 13. November 1882.

Herr Selenka: 1. *Keimblätter und Gastrulaform der Maus.
2. Ueber die Sipunculaceen 1

„ Filehne: *Ueber neue Mittel, welche die fieberhafte Temperatur zur Norm bringen.

Sitzung vom 11. Dezember 1882.

Herr Rosenthal: Fortgesetzte Untersuchungen über Reflexe (nach Versuchen des Herrn Dr. M. Mendelsohn) . 31

„ Filehne: Ueber die Wirkung von Alkoloiden aus der Piperidin-Reihe 6

„ Crämer: Ueber das Vorkommen der Tuberkelbacillen bei Phthisikern 7

„ Leube: Ueber das Vorkommen von Tuberkelbacillen im Harn 58

„ Reess: übergibt eine Mittheilung des Herrn Kutzomitopulos: Beitrag zur Kenntniss des Exoascus der Kirschbäume 11

Sitzung vom 8. Januar 1883.

Herr Selenka: *Ueber den Furchungsrhythmus am Echinodermenei.

Herr Weyl: *Ueber Oxydation des Ammoniaks im Thierkörper.

Sitzung vom 12. Februar 1883.

Herr Sattler: Ueber die Jequirity-Ophthalmie 80

„ Penzoldt: Ueber den diagnostischen Werth der Harnreaction mit Diazobenzolsulfosäure, insbesondere als Zuckerprobe 59

„ Noether: übergibt eine Mittheilung des Hrn. Lüroth in München: Ueber die kanonischen Querschnitte einer Riemann'schen Fläche . . . 24

Sitzung vom 5. März 1883.

Herr Pfaff: Ueber die Bestimmung der absoluten Härte der Mineralien 18

„ Rosenthal: Ueber Widerstandsbestimmung mittels des Telephons 60

„ E. Fischer: *Ueber Stickstoff - Kohlenstoff - Ringe.

„ Leube: *spricht über seine Versuche, betr. das Vorkommen von Tuberkelbacillen bei Phthisikern.

Sitzung vom 7. Mai 1883.

Herr Leube: bemerkt, dass er die in der Sitzung vom 5. März besprochenen Versuche für jetzt aufgegeben habe.

Sitzung vom 21. Mai 1883.

Herr Gordan: *Ueber die Quadratur des Kreises, nach den Hermite-Lindemann'schen Untersuchungen.

„ Kiesselbach: Ueber die galvanische Reizung des Hörnerven. 69

„ Lommel: Ueber die Fluorescenz des Joddampfes . . 35

„ Rosenthal: zeigt Spiegelglas vor, das einen Grad von Elasticität aufweist.

Sitzung vom 2. Juli 1883.

Herr Fisch: *Ueber Chytridiaceen (der Vortrag soll im nächsten Hefte ausführlich veröffentlicht werden).

„ Kiesselbach: *Ueber den angeborenen Verschluss des äusseren Gehörganges.

Sitzung vom 30. Juli 1883.

Herr J. v. Gerlach: Die Crista diaphragmatica des Schambogens 79

„ Pfaff: Ueber die Bestimmung der mittleren Härte der Mineralien 67

„ Weyl: 1. *Ueber zusammengesetzte Eiweisskörper, speciell des Casein.

2. *Ueber die Darstellung von Aldehydverbindungen aus der lebenden Pflanze (nach einer gemeins Arbeit mit Cand. med Müller).

„ Selenka: übergibt eine Arbeit des Hrn. K. Lampert: Zur Genese der Chorda dorsalis beim Axolotl 37

Erlanger Witterungsbericht

für das Jahr 1882.

Mitgetheilt von Obergärtner **J. Sajfert.**

Nach den Beobachtungen der meteorologischen Station im Erlanger botanischen Garten.

(Man vergleiche übrigens „Beobachtungen der meteorolog. Stationen im Königreich Bayern“ 1882. Heft 4.)

Uebersichtstabelle über die Witterung des Jahres 1882.

Monat	Luftdruck Mittel	mittleres Max	M	Niederschlag Summe	Max	Datum
	mm.	C°	C	mm.	mm.	
Januar	748.45	2.08	— 4	25.8	12 8	7.
Februar	744.83	5.76	— 4	25.2	7.3	16.
März	738 82	11.67	0	31.6	8.0	26
April	734 78	13.83	5	58.6	22 1	16.
Mai	738.48	19.11	7	65.6	18.9	8.
Juni	737.04	20.69	9	102.0	12.9	19.
Juli	736 41	22.78	12	172.9	18.7	29.
August	736 77	20 16	11	77 9	15.0	2.
September	734.42	17.50	9	67.3	14.2	21.
October	736 59	13 00	5	102.2	19.8	12.
November	732.77	6.93	1	142 4	24 7	26.
December	732.82	3.29	— 2	96 0	24.2	31.
Jahr	737.68	13.07	4	967.5	24.7	26. XI.

47C
30

HÜLZER
BINDER
BOSTON MASS